

Université de Montréal

**Effets d'un court entraînement de pleine conscience
sur la douleur et la cognition
Une étude expérimentale randomisée en double aveugle**

par Louis-Nascan Gill

Département de Psychologie
Faculté des Arts et sciences

Mémoire présenté
en vue de l'obtention du grade de M.Sc.
en Psychologie

Décembre 2017

© Louis-Nascan Gill, 2017

Résumé

La douleur capture l'attention et interfère avec des tâches demandant un effort cognitif. Les courtes interventions de pleine conscience produisent des effets bénéfiques sur l'attention et la sensibilité à la douleur et pourraient réduire l'interférence causée par la douleur sur les processus cognitifs. Cependant, la pleine conscience demeure un concept flou étant donné qu'il n'y a pas de consensus sur sa définition dans la littérature scientifique. Ce mémoire explore d'abord différentes conceptualisations de la pleine conscience, puis définit ce construit comme une capacité psychologique universelle. Ensuite, une revue de littérature systématique sur les courtes interventions est présentée. Finalement, une étude expérimentale a été menée pour évaluer l'effet d'un entraînement de cinq jours de méditation pleine conscience (20 minutes par jour) sur l'interférence d'une douleur thermique sur la performance de la mémoire de travail dans une tâche de 2-back. Trois groupes de participants en bonne santé ont été aléatoirement répartis dans un groupe de méditation pleine conscience (n=15), un groupe d'éducation conceptuelle à la pleine conscience sans pratique de méditation (n=15) ou dans un groupe ne recevant aucune intervention (n=15, contrôle). Des sessions d'évaluations ont été menées avant et après l'évaluation, dans le but de mesurer l'effet des interventions. À chaque séance, les stimuli douloureux et la tâche de 2-back étaient calibrés individuellement avant la tâche d'interférence douloureuse, pour ainsi contrôler de potentiels changements du niveau de base de sensibilité à la douleur ou de fonctionnement cognitif. Des mesures secondaires de sensibilité à la douleur produite par la chaleur, de la tolérance à la douleur produite par le froid, d'inhibition cognitive, de flexibilité cognitive et d'attention divisée ont aussi été récoltées. Comparées à celles du groupe contrôle, l'interférence douloureuse et la douleur rapportée durant le test de tolérance étaient significativement réduites après l'intervention conceptuelle, alors que

l'intervention de méditation n'a produit aucun changement. Aucun autre effet n'a été trouvé sur la douleur ou les mesures cognitives. Ces résultats mettent en lumière les limitations des courtes interventions de pleine conscience et suggèrent qu'une compréhension conceptuelle de la pleine conscience pourrait contribuer à diminuer l'interférence douloureuse. Un modèle théorique de réduction de la douleur par la pleine conscience est proposé.

Mots-clés: pleine conscience, présence attentive, douleur, cognition, attention, interférence par la douleur, analgésie, attention focalisée, attention ouverte

Abstract

Pain captures attention and interferes with competing tasks demanding cognitive effort. Brief mindfulness interventions have been shown to improve attention and reduce pain sensitivity and could potentially reduce pain interference. However, mindfulness is a construct that has been defined in multiples ways in an abundant and heterogeneous scientific literature. This thesis first explores different conceptualisations of mindfulness and defined mindfulness as a universal psychological function. Next, a systematic review of the literature on brief mindfulness intervention was conducted. Finally, an experimental study was conducted to assess the effect of a 5-days mindfulness intervention (20 min/day) on the interference produced by thermal pain on working memory performance, using a 2-back task. Three groups of healthy participants were randomized into mindfulness meditation practice training (n=15), mindfulness education comprising only conceptual information (n = 15), or no intervention (n = 15 control). Evaluation sessions were conducted before and after the interventions to assess the effect of pain on 2-back performance (pain interference). Importantly, both pain stimuli and the 2-back task were calibrated individually and in each session before assessing potential changes in pain interference, thereby controlling for possible changes in baseline pain sensitivity and cognitive performance. Secondary measures of heat pain sensitivity, cold pain tolerance, cognitive inhibition, cognitive flexibility, and divided attention were also collected. Compared to the control group, pain interference and pain reported during the tolerance test were significantly reduced following the conceptual intervention but not the meditation intervention. No other effects were found in pain or cognitive measures. These results highlight limitations of brief attention regulation training and suggest that conceptual understanding of mindfulness might

contribute to reducing pain and pain interference. Furthermore, a theoretical model of pain interference reduction by mindfulness is proposed.

Keywords : Mindfulness, pain, cognition, pain interference, analgesia, focused attention, open monitoring, randomized, dual-blind

Table des matières

Résumé	i
Abstract.....	iii
Table des matières.....	v
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures	ix
Liste des sigles	x
Remerciements.....	xi
Chapitre 1 : Problématique et contexte théorique.....	12
1. Définitions, usages et opérationnalisation du concept de pleine conscience.....	12
1.1.1 La pleine conscience dans le bouddhisme	13
1.1.2 Les interventions cliniques basées sur la pleine conscience	17
1.1.3 La thérapie basée sur l'engagement et l'acceptation	23
1.1.4 Thérapie comportementale dialectique	27
1.1.5 La pleine conscience langerienne	28
1.1.6 Les approches neurologiques de la PC	30
1.1.7 Définition unifiée.....	35
1.2 Les courtes interventions de pleine conscience : revue systématique	41
1.3 Douleur chronique, interférence douloureuse et pleine conscience	52
1.4 Objectifs et hypothèses	56
Chapitre 2 Article soumis au <i>Journal of Pain</i> : Effects of brief mindfulness interventions on the interference induced by heat pain on cognition in healthy individuals: a randomized, dual- blind experimental study	58
Analysis	74

References.....	89
Intervention instructions.....	93
Meditation intervention	93
Preparation instruction.....	93
Instruction for session one and two.....	94
Session 3-4.....	95
Session 5	96
Conceptual learning instruction	97
First session.....	97
Second session	98
Session 3	98
Session 4	98
Session 5	98
Additional description of neurocognitive tasks	99
Modified Numerical stroop.....	99
Dual task	99
Supplementary Results	100
Stroop Results	100
Dual task results	102
Chapitre 3 : Discussion générale.....	105
3.1 Pédagogie de la pleine conscience : des méthodes d'apprentissages multiples ?	105
3.2 La réduction de l'interférence par la PC	111
3.2.1 : Processus de perception douloureuse et interférence cognitive	111
3.2.2 Réduction de l'interférence douloureuse par la méditation pleine conscience	114
3.2.3 Réduction de l'interférence par l'éducation conceptuelle.....	121
3.2.3 Intégration des différents mécanismes de réduction de l'interférence douloureuse par la pleine conscience	126
3.4 Conclusion	130

Bibliographie	i
Annexe I – Outil d’évaluation du risque de biais de <i>Cochrane (Higgins et Green, 2011)</i>	i
Annexe II – Grille d’évaluation des risques de biais des courtes études de pleine conscience	vii
Annexe III Autorisations des co-auteurs pour l’inclusion de l’article dans le mémoire.....	ix

Liste des tableaux

Tableau I Liste des différentes interventions cliniques basées sur la pleine conscience	20
Tableau II Résumé des meta-analyse portant sur les interventions cliniques basées sur la pleine conscience.....	21
Tableau III Résumé des différentes définitions de la pleine conscience.....	35
Tableau IV Caractéristiques et résultats des études portant sur les courts entraînements de PC et la cognition	46
Tableau V Caractéristiques et résultats des études portant sur les courts entraînements de PC et la douleur	48
Tableau VI Caractéristiques et résultats des études portant sur les courts entraînements de PC sur l'humeur, le stress et autre variables socio-affectives	49
Tableau VII.....	75
Tableau VIII Mean (95% CI) of warm temperature (VAS70), pain threshold (VAS100) and moderately painful temperature (VAS140) measured in the sensory calibration at each testing session in the three groups.....	77
Tableau IX Mean (confidence interval) mask duration after calibration and 2-back performance (A statistic) during interference task.....	78
Tableau X Hand immersion time and pain evaluation of the Hines-Brown Cold-pressor task (mean with CI in parentheses)	80
Tableau XI Mean (SD) Expectation about the effects of the interventions on pain and cognition1 or about the corresponding changes from session 1 to session 2 in the Control group	83
Tableau XII Mean (SD) reaction time (in ms) in the various conditions of the Stroop task and cost analyses for inhibition and switching for the two testing sessions in each group	102
Tableau XIII Dual-task results.....	104
Tableau XIV Effets du niveau d'expérience et du type de méditation sur l'analgésie	117

Liste des figures

Figure 1 Processus phénoménologiques et réseaux neuronaux associés à la pratique focused attention	42
Figure 2 : Schematic illustration of the procedures. Note that individual results of the Sensory calibration and the N-back calibration procedures were used to determine the parameters used in the target experiment assessing pain interference (curved arrows). All other tests and questionnaires were completed to describe the samples and control for potential confounding changes in pain and in cognitive performance.....	64
Figure 3 Illustration of the pain interference task. Painful (VAS140 or non-painful (VAS70) stimulation starts 8 seconds after the beginning of the 2-back.	69
Figure 4 Flowchart of the recruitment.....	74
Figure 5 PIS score mean (95% CI's) for each group at both testing session	79
Figure 6 Représentations des différents processus du traitement de la douleur chez l'être humain	112
Figure 7 Modèle de réduction de l'interférence douloureuse par la pleine conscience..	127

Liste des sigles

ACT: acceptance and comitement therapy

DBT: dialectical behavioral therapy

DC: douleur chronique

DMN: default mode network

FA : focused attention

fMRI fonctionnal Magnetic resonance imaging

FP : flexibility psychologique

IBPC intervention basée sur la pleine conscience

MBSR : mindfulness based stress reduction

MBCT: mindfulnesss based cognitive therapy

OM : open monitoring

PC : pleine conscience

PIS : pain interference score

RFT : relational frame theory

Remerciements

Un grand merci à Pierre. Son enthousiasme et son esprit critique ont été des guides indispensables à la réalisation de ce projet de recherche. Merci à Kristina, pour son aide tout aussi indispensable, sa présence rassurante et sa bonne humeur. Merci à Véronique, qui m'a formé au monde de la recherche. Merci à Mathieu, jamais bien loin pour résoudre nos problèmes ou lancer de nouvelles idées. Merci à Vanessa, dont le travail formidable a permis la naissance de ce projet de recherche.

Un grand merci à mon frère Charles, qui saura trouver dans ma démarche scientifique une quête de transcendance...

Merci à Élo, pour les services de psychothérapie gracieusement offerts entre deux tisanes, dans les moments les plus sombres.

Merci à Francine, l'œil perçant qui a su dénicher les coquilles.

Et bien sûr, mes remerciements les plus chaleureux à Alain et Suzanne, qui ont depuis toujours encouragé ma curiosité intellectuelle.

Chapitre 1 : Problématique et contexte théorique

1. Définitions, usages et opérationnalisation du concept de pleine conscience

La pleine conscience (PC) est un champ de recherche qui jouit d'une attention scientifique considérable et qui a eu, au cours des deux dernières décennies, une croissance exponentielle. Selon la American Mindfulness Research Association, durant l'année 2000, seulement 12 articles avec le mot clé « mindfulness » (pleine conscience en anglais) ont été publiés dans des revues révisées par les pairs, tandis que ce nombre était de 674 en 2016 (AMRA, 2017). L'explosion de popularité de la PC témoigne certainement de sa pertinence et de son potentiel important pour la psychologie, mais amène aussi des divergences importantes sur la signification et l'utilisation même du concept de PC (Davidson, 2010).

En effet, la PC est étudiée dans différents contextes et peut référer à plusieurs phénomènes, tels qu'une posture attentionnelle décrite par des traditions bouddhistes, un état attentionnel et émotionnel qui est à la base des thérapies basées sur la pleine conscience ou encore un trait de personnalité (Chiesa, 2013). Elle peut être décrite comme un processus psychologique, un résultat, une technique ou une collection de techniques (A. M. Hayes & Feldman, 2004), voire même un mode de vie (Lutz, Jha, Dunne, & Saron, 2015). En fin de compte, il n'existe simplement aucun consensus clair quant à la définition de la PC (Grégoire, Lachance, & Richer, 2016). En conséquence, les chercheurs doivent faire preuve de prudence lors de l'interprétation de la littérature sur la PC et de la généralisation de leurs propres résultats, surtout lorsque différentes populations sont étudiées (Davidson & Kaszniak, 2015).

En guise d'exemple de cette hétérogénéité, notons que la littérature sur la PC peut avoir comme objet des données expérimentales sur la PC auprès de méditants experts issus de traditions bouddhistes, ou encore des résultats d'étude clinique randomisée auprès de patients souffrants de troubles anxieux ayant suivi des interventions basées sur la PC. Il n'est pas sûr que les résultats de ces deux types d'études puissent être facilement généralisés à travers ces deux populations car il n'est pas clair qu'elles examinent le même phénomène.

Pour ces raisons, il importe de porter une attention particulière aux différentes conceptualisations de la PC existantes dans la littérature scientifique et au contexte dans lequel le concept est appliqué. Une analyse rigoureuse des multiples approches basées sur la PC constitue donc la première partie de ce mémoire. Subséquemment, cette analyse mènera à une définition unifiée, opérationnellement arrimée aux objectifs de la présente recherche et clairement circonscrite quant à l'ensemble des traditions de recherche sur la PC. Six différentes perspectives seront explorées : le bouddhisme, les interventions cliniques basées sur la PC, la thérapie d'acceptation et d'engagement, la PC langerienne, la thérapie comportementale-dialectique et les approches neurologiques de la PC. Pour des raisons de clarté, certaines définitions ou certains mots utilisés dans les définitions originales en anglais n'ont pas été traduits (p. ex. *awareness*, dont terme français *conscience* ne porte pas exactement le même sens). Pour les conceptualisations s'inscrivant dans une approche clinique, des résumés de leur efficacité sont aussi rapportés.

1.1.1 La pleine conscience dans le bouddhisme

Parce qu'ils sont considérés comme des « experts » en PC, dû à leur pratique régulière et extensive de la méditation, les individus pratiquant le bouddhisme sont souvent recrutés dans des études transversales dont le but est d'identifier des différences anatomiques, fonctionnelles

ou comportementales par rapport à des populations non-méditantes (Davidson & Kaszniak, 2015). Il importe donc de comprendre ce que signifie la PC au sein du bouddhisme et la façon dont elle est pratiquée.

Le bouddhisme est une tradition religieuse, philosophique et spirituelle, attribuée à un personnage historique nommé Siddhartha Gauthama, ensuite reconnu comme le « Bouddha », signifiant « l'éveillé » ou encore « celui qui sait » (Humphreys, 2005). Apparu en Inde autour du cinquième siècle avant l'ère commune, le bouddhisme a eu une influence historique notable dans l'Asie Centrale et du Sud-Est (Reynolds & Nakamura, 2017). Il est aujourd'hui pratiqué comme religion par plus 400 millions de croyants (Hackett et al., 2012). Le dogme central du bouddhisme peut être résumé par « les quatre nobles vérités », soit : 1) la vie est emplie de souffrance (ou encore, la souffrance est un aspect fondamental de la vie); 2) il existe des causes à la souffrance; 3) il est possible de se libérer de la souffrance; 4) le chemin qui mène vers la libération de la souffrance est le noble sentier octuple. Le noble sentier octuple réfère à huit prescriptions à suivre pour se libérer de la souffrance : la parole juste, l'action juste, l'effort juste, l'attention juste, la concentration juste, la compréhension juste et la pensée juste (Aich, 2013).

« L'attention juste » est le concept qui a mené à la traduction anglaise « mindfulness » (pleine conscience), dont le mot original est « smirti », ou encore « pati » (en sanskrit ou en pali, langues écrites et parlées de l'époque) (Sharf, 2014). Ce terme peut être compris comme « attention », mais renvoie aussi au concept de mémoire, « de garder à l'esprit », ce qui prend ici le sens de « se remémorer les enseignements du bouddha ».

Dans le contexte du bouddhisme, la PC représente une capacité qui contribuera à développer, après de longs entraînements, une compréhension claire, directe et non discursive de la réalité. Avec les autres prescriptions du « noble sentier octuple », cet entraînement est compris comme un chemin vers l'éveil spirituel, qui réfère à la cessation de toute souffrance (Eric Garland & Gaylord, 2009). Ainsi, dans les traditions bouddhistes, la PC renvoie à la fois à des capacités d'attention et à la fois au fait de garder à l'esprit les dogmes bouddhistes (Lutz et al., 2015). La PC est intimement liée à l'ensemble des enseignements bouddhistes. Shonin et al. (2013) résument très clairement cette spécificité:

Mindfulness only becomes fully effective when subject to a process of cross-fertilization with numerous other practices and perspectives (Shonin et al., [2013a](#)). Such perspectives include a profound understanding of concepts pertaining to (1) wisdom (i.e., impermanence, non-self, and suffering—known as the three Dharma “seals”), (2) meditation (including both concentrative and insight techniques), and (3) ethical awareness. These three core elements (i.e., wisdom, meditation, and ethical awareness—known in Buddhism as the “three trainings”) provide a platform for the effective development of mindfulness [...] (Shonin, Van Gordon, & Griffiths, 2013, p2)

Dans cette optique, la PC est un concept qui ne saurait être séparé d'un vaste ensemble de croyances et de comportements et qui, par le fait même, dépasse largement la description d'une pratique ou un d'état attentionnel qui pourrait être sécularisé et appliqué dans un contexte de psychologie occidentale. Dans le sens bouddhiste premier, la PC est associée à une variété de méditations avec des buts variés : augmenter ses capacités attentionnelles (Lutz, Slagter, Dunne, & Davidson, 2008), développer la compassion (Lutz, Brefczynski-Lewis, Johnstone, & Davidson, 2008), approfondir sa compréhension de la mort (Bond, 1980), etc.

Il apparaît évident que cette définition de la PC est d'une utilité très limitée pour la psychologie occidentale. Bien que le bouddhisme puisse certainement offrir des avenues de recherches intéressantes pour l'avancement des connaissances sur fonctionnement de la

psychologie humaine et le développement de psychothérapies, les dogmes bouddhistes quant à la souffrance humaine et les conditions requises pour sa cessation sont pour la plupart en contradiction avec les conceptions dominantes de la science psychologique. Par exemple, les symptômes dépressifs peuvent être considérés, dans les enseignements bouddhistes, comme un état utile et même souhaitable (Sharf, 2014). L'intégration de concepts bouddhistes dans un contexte thérapeutique semble un terrain potentiellement dangereux ; une telle démarche ne devrait être réalisée qu'avec beaucoup de prudence.

Toutefois, certaines branches du bouddhisme (notamment la tradition zen et birmane), ont une conception différente de la PC : elle renvoie plutôt au concept *d'attention nue*, ou *d'attention sans jugement* (Sharf, 2014). En ce sens, elle est exclusivement liée au développement de l'attention, tel que pratiqué lors d'exercice de méditation « focused attention » (FA ; *attention dirigée*) et « open monitoring » (OM ; *attention ouverte*) (Lutz, Brefczynski-Lewis, et al., 2008). Dans les méditations de type FA, le méditant tente de garder son attention dirigée vers un objet donné (p. ex. la respiration) et cherche à ramener son attention à cet objet chaque fois qu'il réalise que celle-ci s'égare ailleurs (p. ex. dans des pensées autoréférentielles). Dans les méditations de type OM, le méditant ne dirige pas son attention vers un objet particulier, mais cherche à prendre conscience de tous les différents stimuli vers lesquels son attention est spontanément dirigée.

C'est principalement cette conception de la pleine conscience comme une « attention sans jugement » qui a été reprise par la psychologie occidentale, du moins en ce qui concerne les interventions cliniques basées sur la pleine conscience.

1.1.2 Les interventions cliniques basées sur la pleine conscience

Si plusieurs approches thérapeutiques offrent certains traitements comprenant des éléments référant à la PC, les interventions psychologiques basées sur la pleine conscience (IBPC) ont comme caractéristique de placer la PC au cœur de l'intervention thérapeutique. Les IBPC ont commencé avec le programme de Mindfulness Based Stress Reduction (MBSR – réduction du stress basée sur la pleine conscience), mis au point dans le but de traiter les symptômes psychologiques et psychosomatiques observés dans diverses maladies chroniques (Benhard, Kristeller, & Kabat-Zinn, 1988; Kabat-Zinn, 1982). Le programme a par la suite été adapté pour être utilisé dans des contextes plus larges et pour traiter une vaste gamme de symptômes hétérogènes (Baer, 2003).

Le MBSR est un programme d'intervention de groupe de quatre à dix semaines (huit semaines dans la version originale) comportant une variété d'exercices de PC, enseignés lors des rencontres de groupe (2 à 2,5 heures par semaine). Au total, l'intervention consiste en 30 heures de contact en groupe avec le thérapeute et de 42 à 48 heures de devoirs « maison » (par exemple, pratiquer des exercices de méditation) (Baer, 2003). Le manuel d'intervention précise six principes qui permettent de comprendre la philosophie particulière du MBSR (Santorelli, 2014) :

- 1) L'expérience de la thérapie est présentée comme un défi à vivre pleinement et dans lequel s'engager, plutôt que comme un traitement destiné à opérer une guérison.
- 2) Un accent est mis sur l'importance de l'effort et de la motivation, considérée comme essentielle à l'instauration d'une pratique régulière des exercices.

- 3) Corolairement, d'importants changements aux habitudes de vies sont à prévoir, puisque les exercices quotidiens de PC demandent un certain investissement en temps.
- 4) Le moment présent revêt une importance particulière, surtout lors des pratiques des exercices de pleine conscience.
- 5) L'orientation de l'approche se veut plus éducative que thérapeutique. Il s'agit donc d'utiliser l'environnement de groupe pour créer une véritable communauté « d'élèves » qui peuvent s'entraider, se soutenir et apprendre les uns des autres.
- 6) L'hétérogénéité des patients est encouragée et considérée comme une spécificité importante du traitement, cela dans le but créer une emphase non pas sur les diagnostics, mais sur les forces, capacités et conditions qui sont partagées à travers les groupes.

Une autre intervention clinique basée sur la PC populaire est la Mindfulness Based Cognitive Therapy (MCBT – Thérapie cognitivo-comportementale basée sur la pleine conscience) (Segal, Williams, & Teasdale, 2012). La MBCT a été développée spécifiquement pour réduire le risque de dépression majeure et pour prévenir les symptômes dépressifs ; elle mélange les concepts de MBSR et de thérapie cognitivo-comportementale. Les programmes de MBSR et de MBCT ont par la suite inspiré la création de nombreux programmes d'interventions basées sur la PC (voir tableau I).

Au sein de ces interventions, la PC est définie comme le fait de « *faire attention d'une façon particulière : avec un but, en étant centrée sur le présent et sans jugement* » (Kabat-Zinn, 2003), comme une « *une observation sans jugement du flot continu des stimuli internes ou*

externes » (Baer, 2003) ou encore comme « *un mode de conscience (awareness) qui est évoqué lorsque l'attention est régulée de telle sorte qu'elle est maintenue dans l'expérience présente, avec une attitude de curiosité, d'acceptation et d'ouverture* » (Bishop et al., 2004). Pour les approches d'intervention basée sur la PC, celle-ci est donc une capacité de régulation émotionnelle et attentionnelle qui se développe principalement par des exercices comme la méditation.

Les IBPC ont généré un nombre impressionnant d'essais cliniques. Pour l'instant, il semble que les IBPC soient efficaces pour traiter les troubles de l'humeur et de l'anxiété, mais la qualité des preuves exige de la prudence pour toute autre recommandation (Shonin, Van Gordon, & Griffiths, 2015). Le tableau II recense les méta-analyses et revues systématiques récentes (≥ 2010) portant sur les essais cliniques évaluant l'efficacité des IBPC sur diverses populations adultes. À noter, les méta-analyses traitant spécifiquement de la douleur chronique n'ont pas été incluses dans le tableau, car elles seront discutées dans la section 1.3.

Tableau I Liste des différentes interventions cliniques basées sur la pleine conscience (Shonin et al., 2013)

Nom de l'intervention	Troubles, symptôme ou populations ciblées par l'intervention
Mindfulness-based stress reduction	Cibles variées (p.ex. troubles d'anxiété, troubles cardiaques, douleur chronique, cancer, psoriasis)
Mindfulness-based cognitive therapy	Cibles variées (p. ex. troubles de l'humeur, trouble d'anxiété, trouble bipolaire, fatigue chronique)
Mindfulness-based relapse prevention	Trouble de l'abus de substance (prévention de rechute)
Mindfulness-based eating awareness therapy	Troubles alimentaires
Mindfulness-based childbirth and parenting	Bien-être maternel durant la grossesse et suivant l'accouchement
Mindfulness-based art therapy	Santé psychologique et bien-être des patient atteint du cancer
Mindfulness-based stress management	Stress et anxiété
Mindfulness-based mental fitness training	Stress et résilience face au trauma pour les militaires

Tableau II Résumé des meta-analyse portant sur les interventions cliniques basées sur la pleine conscience

Auteurs	Variables et populations cibles	N; n	Termes de recherche	Taille d'effet (<i>g</i>), ou autre statistique (spécifié)	Qualité des études ou preuve de biais	Conclusions
(Hofmann, Sawyer, Witt, & Oh, 2010)	Anxiété et dépression chez pop. normale et clinique	39, 1140	mindfulness + meditation, program, therapy, or intervention and anxi*, depress*, mood, or stress	Anx. : 0,63 Depr. : 0,59 Anx. (pop. clin.) : 0,97 Depr. (pop. clin.) : 0,95	Faible J (sur 5) (0-3, M = 1.23) Seuls 16 études avec groupe contrôle. Aucune preuve indiquant la présence de biais.	Effets modérés mais robustes pour l'anxiété et l'amélioration de l'humeur.
(Piet & Hougaard, 2011)	Prévention des rechutes de dépression majeure	6, 593	(mindfulness-based cognitive therapy) OR (mindfulness based cognitive therapy) OR (MBCT)] AND depress*	0,66	Scores J acceptables (M= 3). Aucune preuve indiquant la présence de biais de publication. Toutefois, peu d'information sur les procédures de blinding.	Effet modéré pour prévenir les rechutes, mais seulement chez les individus ayant déjà eu deux épisodes dépressifs majeurs.
(Khoury et al., 2013)	Populations cliniques variés	209, 1245	"Mindfulness" ou "mindfulness" combine avec "MBSR" ou "MBCT"	0,55 (VS liste d'attente) 0,54 (pre-post) 0,33 (vs autres traitements)	100 études randomisées, 35 ont utilisé un temps de traitement égal entre les groupes d'interventions et 28 font appels à des évaluateurs aveugles, 4 études sont à double aveugle. Considérant que la qualité des études est scorée sur une échelle de 1 à 11, M = 4,84. Pour les études pré-post, le score est de 0 à 5 et M = 2,93.	Les interventions basées sur la PC sont un traitement efficace pour une variété de troubles, surtout pour les troubles d'anxiété, de dépression et de stress. Elles ne sont toutefois Pas plus efficaces que d'autres traitements psychologiques.
(Goyal et al., 2014)	Stress psychologique et bien être auprès de populations ayant des conditions cliniques variées.	470, 3320	Non rapporté (par matériel supplémentaire hors ligne au moment de la création du tableau)	Anx. :0,38 et 0,22 au suivi à 6 mois Depr. :0,30 et 0,23 au suivi à 6 mois Peu ou aucune de preuve/aucun effet pour le stress, la qualité de vie, pour l'humeur, le sommeil et l'attention, l'utilisation de substance ou la perte poids.	Seuls des essais cliniques contrôlés sont inclus. Grande hétérogénéité dans le type de contrôle utilisé, mais aussi dans les interventions (pas seulement des IBPC; des études évaluant des programmes non-cliniques, comme la méditation Z sont incluses).	Effet modéré sur les symptômes dépressifs et d'anxiété. Aucun effet ou preuve insuffisante pour autres conditions.
(C. Crane et al., 2016)	Risque de rechute de dépression majeure.	9, 1329	(mindfulness-based cognitive therapy) OR (mindfulness based	Reduction du ratio de risque de 0,69, ou de 0,79 lorsque comparées à d'autres	Seulement des études contrôles incluses. Faible risque de biais selon les critères de Cochrane (Higgins & Green, 2011),	MBCT efficace pour prévenir le risque de dépression majeure, particulièrement chez les

			cognitive therapy) OR (MBCT) AND (depress*)	traitements, sur un période de 60 semaines		individus qui présentent de forts symptômes.
(Gong et al., 2016)	Insomnie	6;330	sleep disorders” or “insomnia” or “sleep disturbance” combined with “mindfulness” or “meditation” or “mind-body therapies” or “vipassana”.	De 0,14 à 1,09 (différents paramètres de sommeil étudiés). Qualité rapportée du sommeil 0.68; temps d’éveil total : 0,44	Études gradées selon les anciens critères Cochrane (Furlan, Pennick, Bombardier, & van Tulder, 2009) (0-12 pts, 12 étant le maximum de qualité). Les études se répartissent sur une étendue de 6 à 9, M = 7.16, SD = 1,58, Médiane = 7.	Les IBPC pourraient améliorer légèrement la qualité du sommeil. Elles constituent un traitement secondaire intéressant.
(de Souza et al., 2015)	Dépendance au tabac	12; ?	“mindfulness,” “meditation,” “smoking cessation,” “tobacco smoking,” “smoking,” “tobacco use disorder,” “tobacco use cessation,” and “tobacco.”	Pas analyse de taille d’effet.	Peu d’études de qualités, généralement des études pilotes.	Résultats prometteurs, mais il n’existe pas assez de preuves rigoureuses pour conclure à l’efficacité des IPBC comme traitement pour la dépendance au tabac.
(O’Reilly, Cook, Spruijt-Metz, & Black, 2014)	Troubles alimentaires liés à l’obésité *2 études « ACT sont toutefois incluses »	21; ?	“mindfulness”, “mindful”, “mindfulness meditation”, “eating, over-eating” “binge eating” “emotional eating”, “external eating, weight-related eating behaviours”, “obese” “weight” “intervention”, “programme”	Pas d’analyse de taille d’effet. Mentionne que 86 % des études rapportent des résultats positifs.	Aucune note sur la qualité des études et/ou les risques de biais. Bien que les auteurs ne le mentionnent pas, il apparaît évident que la majorité des études présentent de hauts risques de biais.	Support préliminaire pour les IBPC comme traitement des troubles alimentaires liés à l’obésité, mais il apparaît évident que la qualité des preuves est très faible.

Meta-analyses portant sur les interventions cliniques basées sur la pleine conscience. « N » réfère au nombre d’étude, « n » au nombre total de participants pour l’ensemble des études incluses. Dans la section « qualité des études », certaines méta-analyses ont utilisé le score Score J, qui réfère aux critères de Jadad (**Halpern & Douglas, 2005**) pour évaluer la qualité des études. Ce score est sur 5 points et note les procédures de randomisation, les procédures de doubles aveugles et la description des abandons. Bien que le guide Cochrane pour la conception de meta-analyses proscrire l’utilisation de score pour juger de la qualité des études et encourage plutôt de parler en termes de « risques de biais » (**Higgins & Green, 2011**), de nombreux auteurs continuent d’utiliser de tels critères.

1.1.3 La thérapie basée sur l'engagement et l'acceptation

La thérapie basée sur l'engagement et l'acceptation, ou *acceptance and commitment therapy* (ACT) est une intervention transdiagnostique basée autour du concept de flexibilité psychologique (FP). La FP est décrite comme « la capacité à maintenir ou changer un comportement d'une façon qui (a) inclut un contact ouvert et conscient avec les pensées et les émotions (b) est en lien avec les demandes actuelles de la situation (c) est guidée par les buts et valeurs de l'individu » (McCracken & Morley, 2014). Ainsi, l'ACT ne vise pas nécessairement à réduire des symptômes psychologiques ou psychosomatiques. Le but est plutôt d'aider les patients à vivre d'une façon qui est pleine de sens et à encourager des réponses plus adaptatives face l'adversité et à la détresse psychologique.

Dans le cadre de l'ACT, il existe six facteurs considérés comme essentiels à la flexibilité psychologique : l'acceptation, le contact avec le moment présent, la défusion cognitive, le « soi en tant que contexte », l'action engagée et les valeurs. De ces six éléments, quatre sont considérés comme les fondations la PC : (1) l'acceptation, (2) le contact avec le moment présent, (3) la défusion cognitive et (4) le « soi en tant que contexte » (Fletcher & Hayes, 2005). Ces composantes sont ici décrites (S. C. Hayes & Lillis, 2012).

1. L'acceptation est un processus par lequel un individu décide de sentir pleinement un événement privé (p. ex. pensées, émotions, sensations), sans tenter de le modifier ou de le supprimer. Pratiquement, un clinicien pourrait suggérer à un patient anxieux d'accueillir l'anxiété et de se montrer curieux quant à la façon dont cet état se manifeste dans le corps, plutôt que d'essayer de contrôler les pensées anxieuses.

2. La défusion cognitive réfère à une forme de désidentification, de détachement vis-à-vis les événements privés, et plus particulièrement les cognitions. La défusion cognitive est décrite comme un processus de changement de la *fonction* de la pensée. En d'autres termes, il s'agit de modifier la relation qu'un patient entretient avec son discours interne. Selon l'ACT, l'être humain tend à accorder beaucoup de crédits à ses cognitions, au sens où les individus croient généralement que les pensées décrivent adéquatement la réalité (un état nommé *fusion cognitive*). Un exercice de défusion cognitive pourrait consister à reformuler une pensée comme « Je ne vauds rien » par « J'ai la pensée que je ne vauds rien. »
3. Le contact avec le moment présent renvoie au fait de diriger l'attention vers ce qui se déroule dans l'environnement immédiat.
4. Le « soi en tant que contexte » est la capacité de s'identifier avec la sensation d'être conscient (« with the feeling of awareness »), au lieu de s'identifier avec une image conceptuelle de la personne que l'on croit être (nommée « soi en tant que concept »). Le soi en tant que contexte réfère donc à une prise de perspective d'observateur par rapport aux expériences psychologiques.

Pour arriver à formuler une définition plus succincte du PC et à l'opérationnaliser dans le cadre thérapeutique de l'ACT, il importe de se référer au modèle de psychopathologie utilisé dans cette approche, soit la théorie des cadres relationnels ou, en anglais, *Relational Frame Theory* (RFT). Il s'agit d'une perspective analytique-comportementale qui cherche à expliquer les comportements et les cognitions humaines en se basant principalement sur les fonctions du langage (Gross & Fox, 2009; Hayes, Barnes-Holmes, & Roche, 2001). Une description

complète de cette approche théorique dépasse largement les objectifs de ce chapitre ; une explication sommaire, tirée de Hayes et Roches (2001) est ici proposée.

La RFT postule que la principale forme d'apprentissage chez les êtres humains n'est ni l'apprentissage par conditionnement classique, opérant ou vicariant, mais bien par la « dérivation » d'associations par le langage. Le langage peut être compris comme une forme d'apprentissage extrêmement efficace qui permet d'associer (*dériver*) des symboles et des sons par simple exposition, en l'absence stimuli inconditionnels, de renforcements ou de punitions. En conséquence, des associations arbitraires, voire même des réseaux complexes d'associations arbitraires, non reliées à de véritables contingences environnementales, peuvent être très rapidement créées et généralisées. Une telle propriété est utile du point de vue évolutif ; elle rend possible l'établissement de réseaux associatifs multiples et vastes et, selon la RFT permet ainsi l'utilisation et la communication de concepts abstraits. Cependant, puisque les relations entre les réseaux de stimuli ne sont pas nécessairement dépendantes de contingences environnementales existantes, le langage peut aussi générer des apprentissages mésadaptés.

Par exemple, une personne peut penser qu'elle « ne vaut rien », généralisant le concept abstrait de « valeur » à la représentation de son concept de « soi », liant cette représentation à des expériences négatives passées. L'approche ACT affirme que, généralement, ce genre de pensée génère beaucoup de détresse psychologique et que les individus tentent de s'en protéger par différents moyens, un phénomène nommé « évitement expérientiel ». La tendance à vouloir éviter de vivre certains états psychologiques peut mener à des dispositions mésadaptatives (p. ex. anxiété, addiction) (Hayes & Lillis, 2012). Contrairement aux approches cognitivo-comportementales classiques, l'ACT ne préconise pas que les cognitions mises en causes dans ces états (p. ex. « je ne vauds rien ») doivent être « modifiées », « corrigées » ou que leur

fréquence ou intensité doit être réduite. Le thérapeute doit plutôt apprendre aux patients à reconnaître la nature généralement arbitraire et incontrôlable des pensées, dans le but de changer la *relation* que le patient entretient avec celles-ci, afin de réduire la détresse psychologique et l'évitement expérientiel qui s'en suit. L'objectif de l'ACT est que les pensées puissent être reconnues comme des associations arbitraires, au lieu qu'une identification avec le contenu des pensées ait lieu. Lorsque ce changement de perspective se produit, l'intensité de la détresse provoquée par les cognitions « erronées » diminue. En d'autres termes, un thérapeute de l'approche ACT cherche à aider son patient à reconnaître les pensées comme un processus qui a lieu dans le moment présent, dont le contenu peut être engagé ou non (Hayes & Lillis, 2012).

Cette « distance » avec les pensées réfère au processus de défusion cognitive. C'est pourquoi il est juste de comprendre, au sein de l'approche ACT, de concevoir la PC d'abord et avant tout comme un processus de défusion cognitive, bien que d'autres éléments puissent y être incorporés (Fletcher & Hayes, 2005). Donc, une définition succincte de la PC selon l'ACT pourrait être la suivante *un processus de défusion cognitive se déroulant lorsque le moment présent est contacté avec une attitude d'acceptation, pouvant mener à une prise de perspective sur les expériences psychologiques vécues.*

Tout comme le MBSR et ses interventions dérivées, l'ACT est une approche transdiagnostique, appliquée à un vaste éventail de problèmes psychologiques (Hayes & Lillis, 2012). Les meta-analyses recensant les résultats d'essais cliniques démontrent en effet une efficacité pour de nombreux troubles (anxiété, dépression, dépendance/abus de substance, troubles de santé chroniques, stress, symptômes psychotiques), mais cette efficacité ne surpasse pas celle des traitements de thérapie cognitivo-comportementale (Hacker, Stone, & MacBeth, 2016; JG et al., 2015; Lee, An, Levin, & Twohig, 2015; Öst, 2014). Les résultats cliniques de

l'ACT sont souvent comparés à la thérapie cognitivo-comportementale, parce que l'approche d'engagement et d'acceptation a été décrite comme une « suite » de celle-ci, ou encore une autre « vague » la précédant, autrement dit une thérapie appartenant à une génération plus moderne (Hayes & Hofmann, 2017).

1.1.4 Thérapie comportementale dialectique

La thérapie comportementale-dialectique (Dialectical-Behavioral Therapy., DBT) est un programme développé spécifiquement pour les patients ayant un trouble de personnalité limite présentant des pensées suicidaires ou des comportements d'automutilation, bien que cette thérapie soit aujourd'hui aussi utilisée pour traiter les patients présentant des troubles d'abus de substance. Il s'agit de l'une des rares thérapies dont l'efficacité clinique est démontrée pour les populations ayant un trouble de personnalité limite (Stiglmayr et al., 2014). Le programme comprend des thérapies individuelles, des thérapies de groupe, mais aussi des réunions entre différents thérapeutes (Chapman, 2006).

Inspirée par les thérapies cognitivo-comportementales, la DBT met aussi une forte emphase sur la réalisation d'un travail d'acceptation avec les patients : elle vise simultanément à changer des comportements et à favoriser l'acceptation des états émotionnels intenses qui mènent aux comportements autodestructeurs. Le paradoxe apparent entre le besoin de changer et le besoin d'acceptation du patient est au cœur de la thérapie ; c'est pourquoi thérapie est dite dialectique (Robins, 2002). L'accent sur l'importance de l'acceptation place aussi cette thérapie dans les approches comportementales dites *de troisièmes vagues* (Hayes & Hofmann, 2017).

Chapman (2006) décrit et détaille cinq fonctions que cherche à accomplir la DBT : augmenter les capacités du patient, généraliser ces capacités hors du contexte thérapeutique,

améliorer la motivation du patient tout en réduisant ses comportements dysfonctionnels, améliorer et maintenir la motivation du thérapeute et structurer l'environnement de la thérapie. Seule la première fonction sera ici discutée, car c'est à celle-ci que s'intègre la PC dans la perspective DBT.

La régulation émotionnelle, la régulation attentionnelle, les compétences interpersonnelles et la tolérance à la détresse sont considérées comme des capacités problématiques et lacunaires que les patients avec un trouble de personnalité limite. Le premier but de la DBT est donc d'améliorer ces capacités, ce qui se fait principalement par les thérapies de groupe. C'est dans ce contexte que seront travaillées quatre habiletés de PC, soit 1) l'attention sans jugement au moment présent, 2) la description des faits de l'expérience actuelle, 3) l'engagement complet dans le moment présent et 4) l'engagement dans une tâche à la fois (Chapman, 2006).

1.1.5 La pleine conscience langerienne

Ellen J. Langer a développé le concept de PC d'une perspective des sciences cognitives, où la PC est définie comme un processus de création de nouvelles distinctions (Langer & Moldoveanu, 2000) :

« It does not matter whether what is noticed is important or trivial, as long as it is new to the viewer. Actively drawing these distinctions keeps us situated in the present. It also makes us more aware of the context and perspective of our actions than if we rely upon distinctions and categories drawn in the past [...]. The subjective "feel" of mindfulness is that of a heightened state of involvement and wakefulness or being in the present. »

Au sein de cette approche, les comportements de PC sont opposés aux comportements qui sont influencés par des catégories créées dans le passée (p. ex. « cette personne est mauvaise, car elle a été désagréable avec moi il y a plusieurs années », « je connais bien ces rues donc je

n'ai pas besoin de porter attention à mon environnement pour savoir où je me dirige »). La dépendance aux catégories passées est nommée inattention (« mindlessness ») et comparée à un mode de pilote automatique ; une habitude est reproduite, sans considération pour les adaptations nécessaires à la situation présente (Langer, 2016). De façon intéressante, la PC langerienne est décrite à la fois comme un processus et comme un état d'esprit : « Mindfulness is a flexible state of mind in which we are actively engaged in the present, noticing new things and sensitive to context » (Langer, 2016).

Par ailleurs, cet « engagement dans le présent » ne serait pas le résultat d'un processus cognitif particulier, mais plutôt un processus méta-cognitif : la PC langerienne renvoie à la *façon* dont les ressources cognitives (et plus particulièrement l'attention) sont rédirigées (Sundararajan & Fatemi, 2016). En ce sens, malgré une apparente divergence, la définition demeure similaire à celles utilisées au sein des IBPC. À la différence des IBPC, toutefois, la PC langerienne ne préconise pas des exercices de régulation attentionnelle comme la méditation. La PC est plutôt comprise comme un état qui peut être favorisé ou dévalorisé par l'environnement, et donc manipulé par des indices contextuels.

Par exemple, dans un contexte d'apprentissage, une stratégie pour promouvoir l'apprentissage « attentif » (*mindful*) pourrait être de varier les perspectives desquelles l'information à apprendre est présentée (Carson, Shih, & Langer, 2001), ou encore de présenter de nouvelles informations d'une façon conditionnelle plutôt qu'absolue (Langer & Piper, 1987). Pour favoriser un état attentif dans le contexte d'une tâche ennuyeuse, une instruction pourrait être d'essayer de noter de nouveaux détails lors de l'exécution de la dite tâche (Levy, Jennings, & Langer, 2001). En somme, la PC langerienne cherche aussi à encourager le déploiement de

l'attention vers le moment présent, mais l'objet de l'étude de la PC langerienne est la manipulation de l'environnement, plutôt que le renforcement des capacités individuelles de PC.

1.1.6 Les approches neurologiques de la PC

Comme mentionné plus haut, les pratiquants issus de diverses traditions religieuses associées au bouddhisme constituent des populations d'un intérêt particulier pour l'étude de la PC, puisque ceux-ci ont souvent accumulé des expériences considérables de méditation. Cependant, les types de méditation pratiqués peuvent être très variés. Pour cette raison, décrire et classifier les types de méditation utilisés par cette population est nécessaire ; sans ces précisions, il est impossible de savoir à quel degré les résultats de ces études peuvent raisonnablement être amalgamés ou généralisés aux concepts de PC tel qu'utilisés par les approches cliniques (Davidson & Kaszniak, 2015). En effet, le terme « méditation » réfère à un ensemble hétérogène de techniques qui peuvent être employées dans des buts tout à fait variés (Nash & Newberg, 2013). Par exemple la méditation transcendantale comporte des pratiques et des objectifs a priori très différents de l'attention au moment présent (Orme-Johnson & Barnes, 2014) :

Automatic self-transcending (e.g., the Transcendental Meditation [TM] technique) entails the effortless use of a sound without meaning (mantra), which allows the mind to settle to quieter levels of thought until it achieves the silent state of transcendental consciousness, a process called "transcending. (Orme-Johnson & Barnes, 2004, p. 330)

Il serait donc mal avisé de décrire la méditation transcendantale comme un type de méditation PC. Lutz et ses collaborateurs (Lutz et al., 2015) ont proposé une initiative intéressante pour décrire les pratiques de PC. Il s'agit d'un système de classification en trois axes orthogonaux (indépendants), basé sur des connaissances phénoménologiques et neurologiques des différentes pratiques de méditations PC. L'idée générale est la suivante :

“[...] mindfulness is best reconceived through a family resemblance approach whereby it can be presented as a variety of cognitive processes embedded in a complex postural, aspirational, and motivational context that contribute to states that resemble one another along well-defined phenomenological dimension.”

Il ne s’agit donc pas de donner une définition unidimensionnelle de la PC, mais bien de décrire des continuums phénoménologiques (c’est-à-dire, décrivant l’expérience subjective de la méditation) sur lesquels les différentes pratiques de PC peuvent être positionnées. L’intérêt est de pouvoir lier les différences fonctionnelles ou structurelles observées chez des méditants expérimentés à une grille descriptive des états phénoménologiques que les pratiquants tentent de moduler par leur pratique. Les trois axes permettant cette description sont les suivants : 1) l’orientation vers l’objet, 2) la désidentification et 3) la meta-awareness (non traduit). Outre ces trois descripteurs, ce modèle comporte plusieurs autres subtilités et nuances (comme les aspects liés à la posture physique adoptée en méditation) qui ne seront pas abordées ici, puisqu’elles n’affectent pas l’enjeu de la définition de la PC. Seuls les trois grands axes seront donc décrits.

L’orientation vers l’objet réfère au degré auquel l’attention est ou non dirigée vers un stimulus particulier (p. ex. la sensation de la respiration) ou une classe de stimulus (p. ex. les sensations corporelles). Autrement dit, ce continuum décrit à quel point la pratique demande un haut degré de sélectivité de l’attention ou non. Les méditations de type FA ont comme principale caractéristique une très forte orientation vers l’objet, tandis que les méditations OM sont décrites par un très faible niveau « d’orientation vers l’objet » (Lutz, Slagter, et al., 2008).

La désidentification réfère au degré auquel les pensées et les émotions sont considérées comme étant réelles ou, du moins, comme étant des descriptions fidèles de la réalité. Ce concept est similaire à celui de la défusion cognitive décrite par l’approche ACT. La méditation OM encourage un haut niveau de désidentification (Lutz et al., 2015), alors que des méditations

basées sur la compassion, dans lesquelles les pratiquants cherchent à évoquer des pensées et des imageries évoquant la bienveillance, présenteraient plutôt un faible niveau de désidentification (Lutz, Brefczynski-Lewis, et al., 2008) (Dahl, Lutz, & Davidson, 2015).

Finalement, la **meta-awareness** réfère au degré de *monitorage* vis-à-vis les processus qui forment l'expérience consciente. Un haut niveau de *meta-awareness* signifie une attention l'expérience présente, une capacité à prendre note de ce qui est consciemment perçu à un instant donné. Phénoménologiquement, la *meta-awareness* peut être comprise comme la capacité de l'individu d'observer ce qui constitue l'expérience actuelle ; il s'agit, en un sens, d'être conscient du processus de perception consciente. Lutz et al. (2015) précisent que la *meta-awareness* peut être comprise comme une « conscience d'arrière-plan », capable de prendre note des stimuli enregistrés dans l'instant présent, ainsi que des réponses qu'ils provoquent dans l'organisme.

Un autre article explorant le concept de *meta-awareness* permet de donner un exemple intuitif de la signification du concept (Dahl et al., 2015). Lorsque l'on regarde un film, il est tout à fait possible d'être conscient des images et des sons du film, ainsi que de leurs significations. Il est toutefois aussi possible d'être absorbé par la projection et son histoire au point d'être très peu conscient du fait d'être téléspectateur. Ici, le niveau de *meta-awareness* serait décrit comme étant bas. Une prise conscience de l'environnement (par exemple, du fait d'être assis dans un siège au cinéma) ou simplement de l'état d'absorption par l'histoire (p. ex. une sensation physique nous ramène à la réalité) peut subvenir, de façon spontanée ou pour une tout autre raison. À partir de ce moment, il est possible de reporter l'attention au film, mais tout en étant simultanément conscients du film et du processus de regarder un film. Cet état d'être simultanément attentif au contenu du film et du fait d'être en train d'écouter un film correspond

à un plus haut niveau de *meta-awareness* (Dahl et al., 2015). Autrement dit, la capacité de *meta-awareness* réfère au fait d'être conscient des stimuli présents, mais aussi de la façon dont les processus cognitifs sont ou non engagés pour y répondre.

Ces trois continuums constituent un outil aidant à la distinction entre différents types de méditation PC et pourraient même permettre de différencier différents niveaux d'expertises. De plus, différents états cognitifs, liés ou non avec la PC, peuvent aussi être qualifiés et y être comparés (Lutz et al., 2015). Par exemple, être perdu dans des rêveries, ou encore dans des pensées ruminatives, peut être compris comme un état fort en orientation vers l'objet (les pensées sont orientées vers un certain fantasme ou un sujet d'inquiétude). Cependant, de tels états se distinguent de ceux induits par la méditation de type FA (qui comporte aussi un fort niveau d'orientation vers l'objet) par un faible niveau de *meta-awareness* et de désidentification. Une description similaire peut être faite de l'état de *pensées vagabondes* (mind-wandering), un état de base chez les êtres humains lorsqu'ils ne sont pas engagés dans des tâches demandant des efforts attentionnels. Dans ces cas, l'attention se détache de l'environnement immédiat et se dirige spontanément vers des contenus mentaux personnels et souvent autobiographiques (Smallwood & Schooler, 2015). Cet état est aussi caractérisé par un faible degré de *meta-awareness* et de désidentification. Cependant, les pensées vagabondes sont rarement limitées vers une idée particulière ou obsessive ; au contraire, différentes pensées s'enchaînent d'une façon décrite comme aléatoire ou quasi aléatoire (Smallwood & Schooler, 2015). Donc, à l'inverse de la rêverie ou de la rumination, le niveau d'orientation vers l'objet est plutôt faible dans l'état cognitif de pensées vagabondes (Lutz et al., 2015).

Appliquer ce modèle à des résultats d'études d'imagerie cérébrale permet de tirer des conclusions intéressantes quant à la signification que porte le concept de PC. Ainsi, la

comparaison de données d'imagerie cérébrale avec des méditants experts et des non-méditants a permis de mettre en lumière des différences dans des patrons d'activation qui semblent propres à diverses pratiques de méditations (FA, OM et méditation basées sur la compassion) (Brewer, Worhunsky, et al., 2011; Garrison, Zeffiro, Scheinost, Constable, & Brewer, 2015). Ces méditations partagent la similarité d'un haut niveau de *meta-awareness*. Le fait que des différences anatomiques et fonctionnelles importantes soient partagées entre les pratiquants de ces types de méditation (comparés à des non-pratiquants) suggère donc que la *meta-awareness* est un concept clé pour décrire la PC.

Les différences observées appuient par ailleurs cette interprétation : les méditants expérimentés, comparés à une population non-méditante, présentent une diminution de l'activation (lors de la méditation et au repos) ainsi qu'une modification des patrons de connectivité du mode par défaut du cerveau (*default mode network*, DMN). Le DMN est un réseau neuronal activé lorsque l'organisme n'est pas engagé dans des tâches attentionnelles (Raichle, 2015). Le DMN est par ailleurs associé aux pensées vagabondes (Mason et al., 2007). Le contraste entre les activations reliées à la PC et celle du DMN renforce l'idée que la PC peut être comprise comme une tâche, un état ou une capacité reliée à l'utilisation des réseaux attentionnels. Par ailleurs, les réseaux attentionnels connus (c.a.d. réseau d'orientation, *orienting network*; réseau d'alerte, *alerting network*; réseau exécutif, *executive network*) jouent un rôle important dans les différents types de pratiques décrites comme des méditations PC (Malinowski, 2013).

Ces résultats appuient donc la PC en fonction de la dimension *meta-awareness* du modèle de Lutz et al., ce qui est cohérent avec la conception de la PC comme un état ou une tâche de surveillance des processus perceptuels et cognitifs (« monitoring »). Cela ne signifie

pas pour autant que toutes les différentes pratiques des méditants de traditions considérées comme relevant de la PC doivent uniquement être comprises en fonction de la *meta-awareness*. Il est clair que d'autres éléments de ces trois continuums, ainsi que bien d'autres nuances, doivent être considérés (Dahl et al., 2015; Lutz et al., 2015). À tout le moins, la *meta-awareness* apparaît comme un élément commun à travers de nombreuses pratiques de méditation de diverses traditions bouddhistes, particulièrement celles qui ont été décrites comme étant des pratiques de PC (Lutz, Brefczynski-Lewis, et al., 2008; Lutz, Slagter, et al., 2008).

1.1.7 Définition unifiée

Le tableau III résume les définitions présentées jusqu'à présent.

Tableau III Résumé des différentes définitions de la pleine conscience

Approches	Définitions
Bouddhisme	Garder à l'esprit les enseignements du Bouddha.
Bouddhisme, tradition zen	Attention nue à l'instant présent.
Interventions psychologiques basées sur la pleine conscience	Faire attention, en étant centrée sur le présent et sans jugement ; Une observation sans jugement du flot continu des stimuli internes ou externes ; Un mode de conscience (<i>awareness</i>) qui est évoqué lorsque l'attention est régulée de telle sorte qu'elle est maintenue dans l'expérience présente, avec une attitude de curiosité, d'acceptation et d'ouverture.
Thérapie centrée sur l'acceptation et l'engagement (ACT)	Processus de défusion cognitive se déroulant lorsque le moment présent est contacté avec une attitude d'acceptation qui mène à une prise de distance face aux expériences psychologiques vécues
Thérapie dialectique-comportementale	Capacité à porter attention sans jugement au moment présent, capacité à décrire les faits de la situation actuelle, capacité à participer complètement à l'expérience présente, capacité à se concentrer sur une expérience ou situation à la fois.
Approche Langerienne	Processus consistant à établir de nouvelles distinctions dans l'environnement ; un état d'esprit flexible dans lequel l'individu est activement engagé dans le présent, note de nouvelles distinctions et est sensible au contexte.
Matrice phénoménologique de Lutz et al.	Classifications des pratiques et du niveau d'expertise de PC selon trois continuums : orientation vers l'objet, désidentification, <i>meta-awareness</i>

Comme « l'attention au moment présent » est un élément partagé par toutes ces définitions, il pourrait alors être intuitif de définir la PC uniquement comme une capacité d'observation consciente du moment présent. Il s'agirait du plus petit dénominateur commun à toutes les approches présentées. Définir la PC comme une capacité est cohérent avec l'idée que celle-ci pourrait être comprise comme une fonction psychologique universelle, pouvant être développée par l'entraînement. De plus, comme noté dans la section 1.1.5, définir la PC en terme de régulation attentionnelle est cohérent avec les preuves neurologiques concernant les particularités fonctionnelles et anatomiques des experts de la méditation PC.

La définition suivante est donc proposée : la pleine conscience est une capacité métacognitive permettant l'observation consciente des stimuli endogènes ou exogènes, au moment même où ceux-ci se manifestent. « Stimuli exogènes » réfère à tout signal produit par l'environnement pouvant être perçu par l'organisme et « stimuli endogènes » signifie ici tout signal produit par l'organisme lui-même, de façon spontanée (p. ex. pensées vagabondes) ou en réponses de l'organisme aux stimuli environnementaux.

Les réponses de l'organisme peuvent ici être considérées parallèlement comme des stimuli endogènes, puisqu'elles génèrent des sensations et peuvent générer à leur tour d'autres réponses. Ainsi, de l'eau froide, un stimulus exogène, provoque une cascade réponses de la part de l'organisme, comme un frissonnement ; cette même réponse provoque à son tour un ensemble de sensations intéroceptives, ici comprises comme des « stimuli endogènes ». Similairement, un contexte donné peut déclencher une pensée (p. ex. « je ne vaux rien »), qui est à son tour perçue et peut provoquer d'autres réponses (p. ex « je ne devrais pas penser ça »). Il existe donc, à tout moment, un ensemble de stimuli endogènes et exogènes dont un individu peut prendre conscience. Si cette conception semble dévier un peu de la notion classique de stimulus et de

réponse telle qu'elle est utilisée en psychophysique ou dans les modèles classiques de psychologie comportementale, il s'agit néanmoins d'une interprétation cohérente avec les théories récentes en science cognitive sur la cognition incarnée (*embodied cognition*), où les processus de traitements cognitifs des perceptions ne sont pas perçus comme des mécanismes *distincts* des processus perpétuels ; il s'agirait plutôt de processus *intégratifs* (Guendelman, Medeiros, & Rampes, 2017)¹. En ce sens, la définition proposée implique que la PC est la capacité pour un être humain de « s'observer consciemment » et correspond totalement à la dimension meta-awareness décrite par Lutz et al. (2015).

Il est important de noter que la définition exclut des aspects « attitudeaux » tels que l'acceptation ou le non-jugement. Est-ce problématique ? Pour les IBPC et l'ACT, les modèles théoriques sont clairs : ces états sont fondamentaux et essentiels au changement psychologique (Baer, 2003). Toutefois, leur importance clinique ne signifie pas nécessairement qu'il s'agisse d'un même construit. Si les attitudes peuvent, en pratique, être dissociées de la PC, il est plus juste de conceptualiser cette dernière de façon indépendante. La littérature sur la PC dans un contexte clinique tout comme la littérature sur méditants de PC experts montre clairement cette possibilité de découplage.

En effet, si la PC est décrite comme étant dépendante d'un état émotionnel ou motivationnel particulier, ou encore d'une attitude particulière, elle ne peut alors pas être pratiquée dans des états où ces attitudes sont absentes. Cela signifie, par exemple, qu'un individu aux prises avec des pensées ruminatives négatives ne pourrait pratiquer ou atteindre un état de

¹ Aborder la PC sous l'angle des théories de la cognition incarnée demanderait un travail substantiel, qui dépasse largement les objectifs de cette introduction. Ici, il s'agit simplement de mentionner que la définition fournie est cohérente avec ce cadre théorique.

PC. Cependant, pour de nombreux auteurs, il est évident que cela n'est pas le cas : de telles pensées répétitives et contenant beaucoup de jugements peuvent tout à fait être l'objet d'une investigation en pleine conscience. Ce genre de démarche est même encouragé par des auteurs d'approches cliniques ou bouddhistes (Crane, 2013; Gunaratama, 1995; Hayes & Lillis, 2012; Matthieu, 2008; Santorelli, 2014). De la même façon, un individu qui rencontre énormément de résistance par rapport à une certaine émotion se trouve ainsi dans un état de résistance et non d'acceptation ; pourtant, encore une fois, cette résistance peut être observée en pleine conscience. Similairement au paradoxe central à la DBT (changer/s'accepter), il serait possible d'interpréter ce genre de situation comme un paradoxe à travailler : l'individu doit être « ouvert au fait de ne pas être ouvert » ou encore « accepter le fait qu'il n'accepte pas la situation ».

Toutefois, une telle interprétation est ambiguë et difficilement opérationnalisable. En vérité, si la PC est comprise comme un processus de monitoring, il est plus cohérent de considérer toute attitude ou tout jugement comme un ensemble de stimulus endogènes pouvant potentiellement être la cible d'une observation consciente. D'ailleurs, plusieurs auteurs suggèrent que les attitudes d'acceptation et de non-jugement peuvent être comprises soit comme des attitudes facilitatrices, ou encore comme un résultat de la pratique de PC (Grégoire et al., 2016).

La littérature sur la PC montre clairement que celle-ci n'implique pas un contrôle de l'attitude ou de l'émotion présente, mais simplement une observation, une prise de conscience (J. Kabat-Zinn, 1982; Lutz et al., 2015). Bien sûr, il est possible que la pratique de la PC facilite l'acceptation et l'ouverture (et inversement, que ces attitudes facilitent la PC) ; cela n'est pas remis en question. En effet la PC tend à inhiber ou, du moins, à réduire, l'occurrence des élaborations cognitives autoréférentielles et donc, des jugements (Dahl et al., 2015). Ce

phénomène pourrait être compris comme le fait que plus les ressources cognitives sont dirigées vers l'observation du moment présent, moins elles sont disponibles pour générer des jugements ou des réactions d'aversion à l'expérience. Mais ces mécanismes ne sont pas encore complètement compris (Dahl et al., 2015). Il semble alors peu avisé de conceptualiser la PC comme produisant nécessairement des dispositions émotionnelles particulières comme l'acceptation.

Certainement, la PC est une capacité pouvant jouer un rôle important dans la régulation émotionnelle. Mais rien n'indique que cette capacité produirait automatiquement des changements positifs, menant à des états de non-jugement ou d'acceptation. Ces changements sont précisément encouragés par le contexte thérapeutique pour les IBPC, l'ACT, la DBT, ou le contexte des traditions spirituelles pour les pratiquants bouddhistes (Guendelman et al., 2017).

Cette observation est particulièrement pertinente en ce qui a trait aux effets secondaires indésirables de la pratique de la PC. En effet, il semble qu'il y ait un très grand enthousiasme scientifique envers la PC, mais que les effets adverses ou négatifs ne reçoivent que très peu d'attention (Farias & Wikholm, 2016). Pourtant, de nombreuses réactions très sérieuses (anxiété, dépersonnalisation, psychose) ont été recensées dans la littérature (Lustyk, Chawla, Nolan, & Marlatt, 2009). Si la PC est décrite comme dépendante d'un état de non-jugement et d'acceptation, il pourrait être difficile pour un clinicien ou un patient d'intégrer la notion de l'existence de ces effets secondaires. Il est aisé d'imaginer que, dans un contexte où un patient ressent de l'anxiété lorsqu'il pratique la PC, ce dernier puisse croire qu'il pratique « mal » la PC. Ou encore, un clinicien pourrait, dans une telle situation, penser qu'il enseigne « mal » la PC. Il s'agit là d'attentes déraisonnables, qui semblent malheureusement répandues (Farias & Wikholm, 2016). En somme, si la PC est décrite par des attitudes positives, elle est donc définie

à priori comme une pratique positive, ce qui peut causer des attentes irrationnelles, décourager l'examen des effets secondaires, ou encore amoindrir l'importance du contexte thérapeutique.

La définition ici proposée, soit la capacité méta-cognitive permettant la prise conscience des stimuli endogènes ou exogènes au moment même où ceux-ci se manifestent est au contraire neutre. Elle peut aussi facilement être intégrée à toutes les approches de la PC vues jusqu'à présent :

- Au sein du bouddhisme, la PC est une capacité qui doit être cultivée et qui aurait le potentiel, lorsque combinée avec les enseignements du Bouddha, de générer une compréhension directe, non conceptuelle de la réalité. Cette perception directe est comprise comme la fin de toute souffrance, ou encore « l'éveil spirituel ».
- Pour les IBPC, il s'agit d'une capacité à développer, dans un contexte thérapeutique favorisant l'acceptation, le non-jugement et la curiosité, avec comme objectif la réduction du stress, de divers symptômes psychologiques et l'augmentation du bien-être.
- Pour l'ACT, il s'agit d'une capacité qui permet de développer la flexibilité psychologique et qui est utilisée conjointement avec des stratégies d'acceptation et de défusion cognitive.
- Pour le DBT, c'est une capacité qui est utilisée comme habileté d'autorégulation, comme stratégies pour s'ajuster aux états émotionnels intenses qui peuvent être vécus par les patients ayant le trouble de personnalité limite

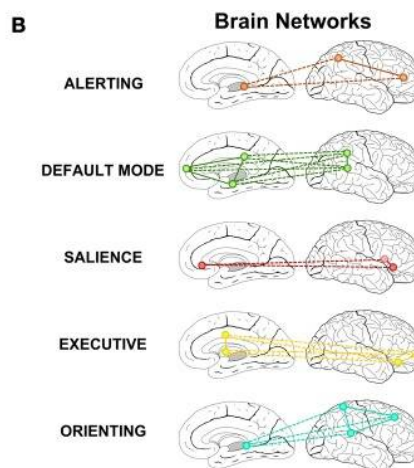
- Pour l'approche langerienne, c'est une capacité pouvant être favorisée par la manipulation de l'environnement. Par ailleurs, l'approche langerienne est plutôt dirigée vers l'observation des stimuli externes.
- Finalement, tel que mentionné, cette définition est tout à fait similaire au concept de *meta-awareness* du modèle phénoménologique du Lutz et al. (Lutz et al., 2015)

Ainsi, la définition peut être appliquée à toutes les conceptions de PC présentées jusqu'à maintenant et permet une représentation pragmatique du concept, au lieu de l'associer à priori à des éléments positifs. La question se pose alors : quelle est la contribution de la PC, telle que définie, aux bienfaits rapportés chez des méditants expérimentés la pratiquant, ou des patients ayant suivi des IBPC ou toute autre approche thérapeutique intégrant la PC ? Quel est l'impact particulier des pratiques de régulations attentionnelles sur les patients participants à ces interventions ? Identifier les mécanismes d'actions des thérapies est une nécessité pour tout traitement psychologique (Kazdin, 2007).

1.2 Les courtes interventions de pleine conscience : revue systématique

La question concernant la contribution des entraînements attentionnels aux bienfaits psychologiques peut être explorée par les courtes interventions de PC. En effet, un certain nombre d'études expérimentales portent sur l'étude des effets de courts entraînements de FA et OM ont été publiées. Puisque les méditations OM et FA sont centrées sur la régulation de l'attention, il s'agit d'interventions tout à fait adéquates pour étudier l'effet de la PC telle que définie ci-haut.

En effet, tel qu'expliqué dans la section 1.1.1, lors d'une méditation FA, un individu tente de concentrer son attention sur un objet donné (classiquement, la respiration), de noter lorsqu'il est distrait et de ramener son attention à l'objet choisi (Lutz, Slagter, et al., 2008). Le méditant cherche ainsi à être conscient d'un ensemble de stimuli donné (typiquement, les



sensations dues à la respiration), mais le développement de la PC se produit parce que le méditant finit inévitablement par prendre conscience qu'il a été

Figure 1 Processus phénoménologiques et réseaux neuronaux associés à la pratique FA. Image libre de droit (Malinowski, 2013)

distract (c.-a-d. prendre conscience des pensées vagabondes) (Lutz et al., 2015). La figure 1 explique les processus phénoménologiques et les mécanismes attentionnels reliés à la pratique de cette méditation (Malinowski, 2013). Des processus similaires sont en jeu pour la méditation OM, la principale différence étant qu'aucune orientation à priori de l'attention n'est spécifiée (Lutz, Slagter, et al., 2008; Malinowski, 2013).

Il est ici important d'insister sur la façon dont la méditation FA développe la *meta-awareness*. Dans les premières ébauches de la littérature sur la PC, celle-ci référait uniquement aux pratiques OM, tandis que les pratiques FA étaient décrites comme des méthodes « concentratives » et dites similaires à des méthodes comme la méditation transcendantale décrite à la section 1.6 (J. Kabat-Zinn, 1982). Or, comme il est précisé, dans les méditations FA,

le fait de diriger l'attention vers un objet particulier n'a pas comme objectif de faire entrer le pratiquant dans un état d'absorption particulier (quoi que cela peut subvenir) ; il est au contraire attendu que des distractions surviennent (Malinowski, 2013). Le fait de devoir se concentrer sur un objet en particulier est plutôt une tâche permettant de prendre conscience des élaborations autoréférentielles qui ne manqueront pas de se manifester ; si celle-ci finissent par être inhibée, cela est plutôt un *effet secondaire* de la pratique plutôt qu'un *but visé* (Dahl et al., 2015; Lutz et al., 2015; Lutz, Slagter, et al., 2008). C'est pourquoi les instructions concernant le « non-jugement » et « l'ouverture » demeurent importants lors des instructions des méditations qui ont pour but de favoriser l'augmentation de la *meta-awareness*, dans la mesure où ces instructions signifient au pratiquant qu'il ne doit pas chercher à reproduire un état mental particulier comme c'est le cas pour la méditation transcendantale. Ce qu'il faut ici comprendre, c'est que les méditations OM et FA visent tous deux une investigation de l'expérience conscience actuelle, ce pourquoi elles sont maintenant décrites toutes deux comme étant des méditations PC².

Ainsi, pour explorer la question de la contribution des entraînements attentionnels aux bienfaits psychologiques, une courte revue de la littérature a été effectuée dans Medline et Psycinfo avec les termes [« mindfulness » ou « focused attention » ou « open monitoring » ou « meditation »] et [« short » ou « brief » ou « one-time » ou « exposition »]. Seules les études comportant 1) une intervention de PC centrée sur l'attention 2) d'une durée maximum de dix sessions 3) pour un maximum de cinq heures totales d'entraînement, 4) sur une période maximum de deux semaines ont été retenues. Vingt-et-une études ont ainsi été trouvées et divisées en trois thèmes, selon les variables à l'étude (*outcomes*): variables cognitives

² La majorité des études présentées dans les tableaux IV-VI réfère d'ailleurs aux méditations FA et OM comme des méditations PC.

(tableau IV), douleur (tableau V) et variables sociales ou affectives (humeur, anxiété, empathie) (tableau VI).

L'évaluation de la qualité des études a été complétée à l'aide de l'outil de risque de biais de Cochrane (Higgins & Green, 2011). L'outil, présenté à l'annexe I, permet l'évaluation de la qualité d'une étude en deux étapes. La première étape consiste à déterminer la probabilité que certains biais (p. ex. biais de sélection, biais d'attrition) aient pu fausser les résultats. Selon le niveau de risque rapporté, l'évaluation de qualité de l'étude est ensuite réalisée, à l'aide des critères suivants (Higgins & Green, 2011, p. E-14) :

“Good quality: All criteria met (i.e. low for each domain). Using the Cochrane ROB tool, it is possible for a criterion to be met even when the element was technically not part of the method. For instance, a judgment that knowledge of the allocated interventions was adequately prevented can be made even if the study was not blinded, if EPC team members judge that the outcome and the outcome measurement are not likely to be influenced by lack of blinding.

Fair quality: One criterion not met (i.e. high risk of bias for one domain) or two criteria unclear, and the assessment that this was unlikely to have biased the outcome, and there is no known important limitation that could invalidate the results.

Poor quality: One criterion not met (i.e. high risk of bias for one domain) or two criteria unclear, and the assessment that this was likely to have biased the outcome, and there are important limitations that could invalidate the results.

Poor quality: Two or more criteria listed as high or unclear risk of bias.”

Une nuance est ici apportée à l'outil. Puisqu'il s'agit, en vaste majorité, de courtes études expérimentales et non d'essais cliniques randomisés, il y a peu de raison de s'attendre à une description des attritions ni de penser que des attritions pourraient être considérées comme un facteur risquant de biaiser les résultats. En conséquence, le « biais d'attrition » ne sera pas considéré et le n rapporté sera le nombre de participants analysés (et non le « intent to treat », tel qu'utilisé dans les revues de littérature clinique). Le biais d'attrition sera remplacé par le « biais de fidélité de l'intervention ». Ce biais réfère au fait qu'il est possible que des

interventions décrites ou identifiées comme « focused attention » ou « open monitoring » intègrent aussi d'autres éléments (p. ex., relaxation, méditation transcendantale), qui rendent difficile l'évaluation de la contribution spécifique de l'efficacité des méditation FA et OM. L'évaluation des biais et de la qualité des études est présentée à l'annexe II. Les tableaux IV, V et VI se retrouvent sur les pages suivantes. À noter, certaines études comportent des résultats corollaires qui ne sont pas rapportés ici.

Tableau IV Caractéristiques et résultats des études portant sur les courts entraînements de PC et la cognition

Auteurs	n	Variables cibles	Devis de l'étude et durée de l'intervention	Qualité de l'étude	Résultats (si significatif, valeur de p et tailles d'effet si rapportées)
(Banks, Welhaf, & Srouf, 2015)	62	Mémoire de travail et Mind-wandering (égarement dans les pensées), influence du stress sur ces variables	Pré-post avec groupe contrôle actif (relaxation) 7 x 15 minutes, sur une semaine, de FA	Poor	Pas d'effet direct sur la MdT ou MW, mais préservation de MdT dans la condition stress (prévention de détérioration) $p < 0.01$, $n^2 = 0,13$
(Mrazek, Smallwood, & Schooler, 2012)	22	Mind-wandering (égarement dans les pensées), tel qu'indiqué par un test d'attention soutenu	Transversal, avec groupe contrôle actif (relaxation) ou passif (lecture) 1 x 8 minutes de FA	Poor	Réduction des erreurs et du temps de réaction au test d'attention soutenue $p < 0,05$, $p = 0.05$. Auteurs infèrent que résultats reflètent une diminution du niveau d'égarement dans les pensées
(Wenk-Sormaz, 2005) ³	130; 90	« habitual responding : » Étude 1 : Stroop, word production task Étude 2: Category production task	Transversal, avec groupe contrôle actif (génération de pensées) 1 x 20 minutes de FA	Poor	Réduction du temps de réaction au stroop $p < 0,05$. Augmentation N.S. ($P < 0,10$) de la production de mots dans des catégories « atypiques »
(McHugh, Procter, Herzog, Schock, & Reed, 2012)	19; 30	Étude 1 : Rapidité de l'extinction d'un comportement appris; Étude 2 : Récupération spontanée	Transversal, avec groupe contrôle ayant des instructions pour générer un état d'égarement dans les pensées 1 x 5 minutes de FA	Poor	Diminution du taux de réponses apprises durant la phase d'extinction ($p < 0,03$) Réduction du nombre de réponse de « récupération spontanée » ($p < 0,05$)
(B. M. Wilson, Mickes, Stolarz-Fantino, Evrard, & Fantino, 2015)	153; 140	Étude 1 et 2: Susceptibilité aux faux souvenirs (devis transversal; devis prépost).	Transversal, avec groupe contrôle ayant des instructions pour générer un état d'égarement dans les pensées 1x 15 minutes de FA	Poor	Plus de chance ($p < 0,014$; $d = 0,5$) de se souvenir d'un mot ne figurant pas dans la liste pour le groupe FA que le groupe CTRL, pour devis pré-post = 0,08, $d = 0,33$
(Prätzlich, Kossowsky, Gaab, & Krummenacher, 2016)	59	Fonctions exécutives Inhibition (stroop), attention soutenue (d2 task) fluence verbale et figurale. À noter, les attentes sont manipulées (autre var. indep.)	Transversal, avec groupe contrôle passif 3 x 20 minutes de FA, sur trois jours	Poor	Aucun effet de l'entraînement de méditation ; effet positif totalement expliqué par les attentes (le groupe « attente forte » de méditation ne se distingue pas du groupe « attente forte » contrôle actif).

³ Malgré quelques confusions dans le papier, la méthode décrite bien une méthode FA

(Ju & Lien, 2016)	82	Supression de pensées	1x 3 minutes	Poor	Diminution du rapport pensés intrusives dans la tâche de supression de pensées ($p = 0,05$, $N^2 = 0,5$) et diminution de l'égarement dans les pensées ($p = 0.05$, $N^2 = 0.9$)
(Gorman & Green, 2016)	42	Attention (filter et flanker task, task switch) chez des populations faisant beaucoup ou peu de multi-tâches avec les médias sociaux	Pré-post sans groupe contrôle 3 x 10 minutes, entre les différents tests (vs autre session, où FA est remplacé par 3 x 10 minutes de navigation sur internet)	Poor	Augmentation générale de la performance aux tâche d'attention ($p = 0.003$), $N_p^2 = 0.198$. Cette augmentation est plus marquée chez le groupe identifié comme des «high media multi-tasker » vs les « light media multi-tasker ».
(Bing-Canar, Pizzuto, & Compton, 2016)	42	Oscillation EEG associé au « self-monitoring », durant une tâche de stroop	Pré-post avec groupe contrôle actif (éducation à la PC) 1 x 15 minutes de FA	Poor	Plus de « alpha » power $p < 0,05$, $N_p^2 = 0,11$, dans des zones/potentiels associés à « l'error monitoring ». Aucune test statistique rapporté sur la performance stroop.
(Zeidan, Johnson, Diamond, David, & Goolkasian, 2010)	63	Fluence verbal, attention et mémoire de travail	Pre-post avec groupe contrôle passif (écoute de livre audio) 4 x 20 minutes de FA, sur 4 jours	Poor	Amélioration du fonctionnement cognitif sur le N-back ($p = 0,01$, $N_p^2 = 0,12$), le Symbol Digit modalités ($p = 0s01$, $N_p^2 = 0s13$) et les test de fluence verbal ($p = 0s03$, $N_p^2 = 0,10$)

Tableau V Caractéristiques et résultats des études portant sur les courts entraînements de PC et la douleur

Auteurs	n	Type de douleur, mesure et autres variables à l'étude	Devis de l'étude et durée de l'intervention	Qualité de l'étude	Résultats (si significatif, valeur de p et tailles d'effet)
(Liu, Wang, Chang, Chen, & Si, 2013)	60	Tonique, évaluée par la douleur rapportée durant une tâche d'immersion de la main dans un bassin d'eau froide circulante (<i>cold pressor test</i>). Détresse durant la tâche aussi évaluée	Pré-post avec groupe contrôle actif (distraction) et passif (écoute de musique) 1 x 15 minutes	Fair	Réduction de la douleur rapportée durant la tâche ($p < 0,01$); et réduction de la détresse vécue ($p < 0,01$)
(Zeidan, Gordon, Merchant, & Goolkasian, 2010)	32	Phasique, évaluée par la douleur rapportée durant des stimulations électriques	Pré-post sans groupe contrôle 2 x 15 minutes + 2 x 12 minutes de FA	Poor	Réduction de la douleur rapportée lorsque les participants méditaient <i>durant</i> la tâche de douleur ($p < 0,01$, $N_p^2 = 0,82$). Diminution aussi observée, mais moins marquée, durant une tâche contrôle de lecture ($p < 0,01$, $N_p^2 = 0,27$).
(Zeidan et al., 2015)	75	Tonique, évaluée par l'intensité et le désagrément de la douleur durant l'exposition à une thermode (appareil générant de la chaleur)	Pré-post, 4 groupes : FA, placebo, fausse méditation, relaxation 4 x 20 minutes	Good	Lorsque FA est pratiquée durant l'exposition au stimulus douloureux, diminue intensité/désagrément plus que la condition placebo ($p = 0,032/p < 0,001$) et la fausse méditation ($p = 0,03/p < 0,043$).
(Zeidan et al., 2016)	75	Tonique, évaluée par l'intensité et le désagrément de la douleur durant l'exposition à une thermode (appareil générant de la chaleur)	Pré-post, 4 groupes, selon 2 x 2 conditions : FA ou contrôle (livre audio) x Injection de naloxone ou infusion saline. 4 x 20 minutes.	Good	Analgesie lorsque FA est pratiquée durant l'exposition au stimulus douloureux vs contrôle ($p < 0,01$) Comme la naloxone bloque les récepteurs opiacés μ , les auteurs concluent que l'analgesie par la méditation n'est pas provoquée par la libération d'opiacés endogènes.

Tableau VI Caractéristiques et résultats des études portant sur les courts entraînements de PC sur l'humeur, le stress et autre variables socio-affectives

Auteurs	n	Variables cibles	Devis de l'étude et format de l'intervention	Qualité de l'étude	Résultats (si significatif, valeur de p et tailles d'effet)
(Goldhagen, Kingsolver, Stinnett, & Rosdahl, 2015)	30	Stress et burnout chez les cliniciens	Pré-test sans groupe contrôle 3 x 1h, contenu exact de l'intervention peu clair	Poor	Aucun effet de l'intervention
(Tan, Lo, & Macrae, 2014)	72	Empathie, mesurée par « reading the mind eye test » (identification d'état mental par des photos de visages) et par des lettres supposément envoyées à des joueurs fictifs après l'observation d'un extrait vidéo montrant l'exclusion d'une joueuse	Pré-test avec groupe contrôle qui pratique OM 1 x 5 minutes de FA	Good	Meilleure empathie tel que mesuré par le reading the mind eye test ($p < 0.01$, $d = 1,33$) et les lettres sont notées comme plus empathique par des évaluateurs externes ($p = 0.01$, $d = 0.62$).
(J. Lutz et al., 2013)	46	Corrélat neurologique (activations - fMRI) associés à une courte intervention de OM lors de la perception d'image négative et positive.	Transversal, groupe contrôle passif. Exercices de OM pratiqués quelques minutes (non spécifié) avant le scan et durant la présentation des images. Le groupe contrôle ne recevait aucune instruction additionnelle et ne pratiquaient aucun exercice avant le scan	Poor	Diminution de l'activité de l'amygdal droite ($d = 0,71$) durant la présentation des stimuli négatifs; augmentation de l'activité durant la phase d'anticipation des stimuli négatif, pour cortex préfrontal médian dans les deux hémisphères ($d = 0,68$; $d = 0,81$) et l'insula gauche ($d = 0,85$). Les auteurs concluent que les patrons d'activation suggèrent que moins de ressources sont nécessaires pour l'auto-régulation émotionnelle dans la condition de PC.
(Saunders, Barawi, & McHugh, 2013)	100	Rappel d'informations menaçantes pour l'égo - Liste d'exemple comportements « centraux » ou « périphériques », positifs ou négatifs (menaçants) présenté au début du testing aux participants, devant être rappelés après 5 minutes d'une tâche de distraction	Transversal, groupe contrôle = induction d'égarement dans les pensées 1 x 15 minutes d'exercices FA et OM.	Poor	Plus de comportements négatifs (jugés « menaçant » pour l'égo) pour le groupe ayant pratiqué préalablement l'exercice FA/OM ($p < 0,001$, $N^2 = 0,16$)

(Y. Chen, Yang, Wang, & Zhang, 2013)	60	Anxiété (mesurée par le self-rating anxiety scale) et dépression (mesurée par le Self-rating depression scale) Variables physiologiques (rythme cardiaque et pression sanguine, conductance électrodermale).	Pré-post avec groupe contrôle passif 7 x 30 minutes de FA	Poor	Diminution de l'anxiété ($p < 0,001$), mais pas des symptômes dépressifs, ni des réponses physiologiques.
(Kemper & Rao, 2016)	379	Résilience, stress, affect négatif et positif (mesure psychométriques)	Pré-post avec suivi, sans groupe contrôle 1 x 30-45 minutes	Poor	Augmentation significative de la résilience et des affects positifs; diminution du stress et des affects négatifs ($p < 0,01$ pour toutes les variables)
(F Zeidan, Johnson, Gordon, & Goolkasian, 2010)	82	Humeur, anxiété, pression sanguine, rythme cardiaque	Pré-post avec plusieurs groupes contrôles (FA, fausse méditation, aucune intervention)	Poor	Amélioration de l'humeur ($p < 0,01$, $N^2 = 0,13$), diminution de l'anxiété ($p < 0,01$, $N^2 = 0,11$), diminution de la fréquence cardiaque ($p < 0,01$, $N^2 = 0,9$), mais aucun effet sur la pression systolique.

À la lumière de ces résultats, une première observation est qu'une part importante des études sont considérées de faible qualité (*poor quality*), ce qui est généralement dû au haut risque de biais liés aux procédures de randomisations et de *blinding* (voir annexe II), qui sont ignorées, insuffisantes ou même non rapportées. Seulement quatre études sont considérées acceptables ou de bonne qualité. De telles faiblesses méthodologiques ont été relevées et critiquées dans la littérature sur la PC (Davidson & Kaszniak, 2015). Les recommandations à ce sujet sont sans équivoque : la randomisation et les procédures pour masquer l'appartenance au groupe (*blinding*) sont des nécessités, dont l'implémentation est tout à fait réaliste.

Par ailleurs, au sein même des quatre études notées comme au moins « acceptables », deux études présentent des failles importantes. D'abord, pour l'étude de Liu et al. (Liu et al., 2013) portant sur la douleur thermique, les statistiques sur les tailles d'effets sont manquantes, ce qui empêche de bien saisir l'étendue des résultats. De plus, aucune comparaison entre les changements survenus dans les trois groupes (FA, distraction, écoute de musique) n'est rapportée. Seules les statistiques pré-post le sont, ce qui ne permet pas une comparaison adéquate avec les groupes contrôle. Ainsi, les valeurs de p associées aux changements de douleur rapportée durant l'expérience de l'eau froide sont de 0,01 pour le groupe FA, et pour le groupe distraction et de 0,07 pour le groupe d'écoute de musique. À la vue de ces statistiques, il n'est pas du tout clair que le groupe contrôle (écoute de musique) se distingue significativement des autres groupes. Baser les conclusions de l'efficacité d'une intervention uniquement sur la présence ou l'absence d'un effet selon un seuil d'erreur alpha est une utilisation vivement critiquée des tests d'hypothèses nulles (Nuzzo, 2014).

L'autre article problématique est l'étude de Tan et al. (Tan et al., 2014), qui porte sur l'empathie. Le groupe contrôle avec laquelle l'intervention de FA est comparée est en vérité un exercice de OM. Ce sont donc tous deux des exercices de PC (Lutz, Slagter, et al., 2008). Avec ce fait en tête, qu'une intervention de seulement cinq minutes pourrait produire des effets aussi importants ($d = 1,3$) est hautement improbable. Devant des résultats incohérents, une attitude sceptique est recommandée (Ioannidis, 2005). Au final, il n'y a que l'effet analgésique d'un court entraînement de méditation PC de style FA qui est supporté par des études de bonne qualité. En ce qui a trait au fonctionnement cognitif, à l'anxiété et à l'humeur, il semble qu'il y a aussi un effet positif des courts entraînements de PC, mais ces effets sont rapportés par des études avec des devis à haut risque de biais.

En somme, les courts entraînements attentionnels de PC constituent une avenue de recherche à explorer, avec des études de meilleure qualité. Seuls les effets analgésiques des courts entraînements de PC sont supportés par des études de bonne qualité.

1.3 Douleur chronique, interférence douloureuse et pleine conscience

L'effet analgésique des courts entraînements de FA et OM est un phénomène particulièrement intéressant dans la perspective de développer, d'optimiser et de comprendre les traitements non pharmacologiques pour la douleur chronique (DC).

Au Canada, 18,9 % de la population souffre de DC (Schopflocher, Taenzer, & Jovey, 2011), typiquement définie comme une douleur persistante pendant plus de six mois après la phase de guérison (Merskey & Bogduk, 1994). En moyenne, à travers les pays occidentaux, les coûts reliés à la DC représentent environ un cinquième de toutes les dépenses en santé et, pour

un pays donné, l'équivalent de 1,5 % de son produit intérieur brute (Phillips, 2006). Ces conséquences sociales et économiques négatives sont non seulement liées aux coûts des traitements que doivent assumer les agences de santé, mais aussi à l'absentéisme et à la perte de productivité causée par les perturbations du fonctionnement qu'entraînent DC (Dagenais, Caro, & Haldeman, 2008).

En effet, la DC est associée à des difficultés à fonctionner au quotidien (Becker et al., 1997; Burke, Mathias, & Denson, 2015). Cette conséquence est en partie expliquée par le fait que la douleur a un effet interruptif sur l'attention (Eccleston & Crombez, 1999). Malheureusement, ces perturbations peuvent être renforcées par les traitements pharmacologiques. Ainsi, les opiacés, parfois utilisés pour traiter la douleur chronique, ne semblent pas être un traitement efficace au long terme (Ballantyne & Shin, 2008) et peuvent même causer ou aggraver l'interférence cognitive causée par la douleur (Schiltenswolf et al., 2014). Il s'avère donc nécessaire de rechercher des traitements alternatifs qui atténueront particulièrement les problèmes liés à l'effet perturbateur de la douleur sur le fonctionnement cognitif.

C'est pour répondre à ces enjeux que des interventions comme le MBSR ont été développées. Or, les méta-analyses les plus récentes sur les IBPC sur la douleur chronique montre des résultats mitigés (Bawa, Marikar, et al., 2015; Hilton et al., 2016; Song, Lu, Chen, Geng, & Wang, 2014). Dans l'ensemble, les IBPC ne semblent pas entraîner une réduction robuste des symptômes douloureux. Par contre, des résultats plus marqués sont observés sur des variables secondaires comme la qualité de vie, le fonctionnement quotidien, la dépression et l'anxiété. Toutefois, à cause de la façon générale dont l'interférence est évaluée, il est impossible

de déterminer l'effet spécifique de la PC et l'interférence cognitive due à la douleur par ces méta-analyses.

En effet, en général, les questionnaires utilisés lors des essais cliniques randomisés pour mesurer l'interférence de la douleur sur la capacité à fonctionner conceptualisent l'interférence de façon large et ne mesurent pas spécifiquement l'aspect cognitif. Par exemple, un item du *Brief Pain Inventory*, un questionnaire évaluant la douleur et son interférence dans le quotidien (Cleeland & Ryan, 1991), demande d'évaluer à quel point la douleur interfère avec ce qui est décrit comme « *Normal work (includes both work outside the home and housework).* » Ou encore, un questionnaire destiné à évaluer l'interférence causée par la douleur dans le fonctionnement quotidien des populations pédiatriques, présente l'item « *I had trouble doing schoolwork when I had pain* » (Petter, Chambers, McGrath, & Dick, 2013).

Ces items ne permettent pas déterminer si l'interférence est de nature physique (incapacité à faire certains mouvements ou à garder certaines postures) ou plutôt de nature cognitive (la douleur interfère avec l'attention). Il s'agit d'une question à explorer car, en théorie, la PC pourrait avoir un effet protecteur pour le fonctionnement cognitif face à la douleur.

En effet, l'interférence cognitive causée par la douleur n'est pas systématique (Keogh, Moore, Duggan, Payne, & Eccleston, 2013; Veldhuijzen, Kenemans, de Bruin, Olivier, & Volkerts, 2006). L'engagement dans une tâche cognitive peut, dans certaines circonstances, provoquer une analgésie (Buhle & Wager, 2010; Moriarty & Finn, 2014; Tabry et al., 2017). Certains facteurs psychologiques influencent l'interférence, notamment la croyance que la douleur cause de l'interférence (Sinke, Schmidt, Forkmann, & Bingel, 2015), le niveau de menace que représente la douleur (Moore, Keogh, & Eccleston, 2013) et la tendance à

dramatiser la douleur (Schrooten, Karsdorp, & Vlaeyen, 2013). Ce concept décrit la tendance à élaborer des cognitions « catastrophiques » vis-à-vis la douleur et est séparé en trois catégories : sentiments de désespoir, les ruminations excessives et l'exagération (Leung, 2012).

Un modèle bien établi de la perception douloureuse chez l'être humain stipule que la douleur est perçue par étapes séquentielles, où le stimulus douloureux est d'abord traité de façon sensorielle, puis provoque des évaluations cognitives et affectives (Price, 2000). Il est théorisé que les évaluations cognitives et affectives de la douleur seraient particulièrement importantes dans le processus d'interférence de la douleur sur les processus cognitifs (Eccleston & Crombez, 1999) ; ce que les études ci-haut mentionnées appuient.

Or, on observe précisément, chez des pratiquants de PC expérimentés pratiquant la méditation FA durant l'exposition à des stimuli nociceptifs, une augmentation de l'activité des régions cérébrale associée au traitement sensoriel de la douleur, mais une diminution de l'activations des régions cérébrales associées à l'évaluation cognitive et affective de la douleur (J. A. Grant, Courtemanche, & Rainville, 2011). De plus, la force de la connectivité entre ces deux ensembles de régions pouvait prédire le niveau de douleur rapporté : plus la connectivité était faible, plus le degré d'analgésie était élevé.

De plus, lors de la pratique de la méditation OM, chez les méditants « l'intensité de la douleur » (évaluation sensorielle de la douleur) demeure la même lors de l'exposition à des stimulus douloureux, mais le « désagrément de la douleur » (évaluation affective de la douleur) diminue (Perlman, Salomons, Davidson, & Lutz, 2010) (Lutz, McFarlin, Perlman, Salomons, & Davidson, 2013).

Finalement, le nombre d'heures d'expérience de méditation PC prédit l'interférence cognitive causée par des stimulus visuels aversifs provoquant des réponses affectives négatives (Ortner, Kilner, & Zelazo, 2007). Si la PC permet de diminuer l'intensité des réponses affectives provoquées par un stimulus visuel négatif, il est plausible qu'elle puisse également réduire l'interférence cognitive causée par la douleur.

Les courtes interventions de méditation sont un moyen intéressant d'investiguer la relation entre la PC et l'interférence douloureuse sur les processus cognitifs, surtout considérant qu'il existe des paradigmes expérimentaux bien établis permettant de tester l'interférence causée par la douleur (Keogh et al., 2013; Moore, Keogh, & Eccleston, 2012; Tabry et al., 2017). De plus, vu la définition de la PC proposée à la section 1.1, il serait pertinent de comparer une intervention de méditation FA et OM à une intervention éducative qui présenterait la PC de façon conceptuelle. Ainsi, l'effet de la PC comme entraînement attentionnel pourra être spécifiquement isolé.

1.4 Objectifs et hypothèses

Une recherche a été conduite afin de tester l'effet d'un entraînement de PC de cinq jours (cinq fois vingt minutes), comportant des méditations FA et OM, sur l'interférence cognitive causée par la douleur. Le groupe suivant l'intervention a été comparé à un groupe contrôle actif recevant une intervention éducative, au cours de laquelle la PC a été expliqué de façon conceptuelle, sans un aucun exercice de méditation, ainsi qu'à un groupe contrôle passif sans intervention. Des mesures additionnelles de sensibilité et de tolérance à la douleur, ainsi que des mesures d'inhibition cognitive et d'attention divisée ont aussi été récoltées. L'étude comportait ainsi deux objectifs : étudier principalement le lien entre l'effet de la pratique de méditation PC

et l'interférence douloureuse sur la cognition et vérifier secondairement l'effet de ces courtes interventions sur la perception de la douleur et le fonctionnement exécutif.

L'hypothèse principale était que, comparé aux deux autres groupes, le groupe ayant suivi l'intervention de méditation PC montrerait une diminution de l'interférence douloureuse. Secondairement, il était attendu que ce même groupe montrerait aussi une diminution de la sensibilité à la douleur et une augmentation de la tolérance, du niveau d'inhibition cognitive, de flexibilité cognitive et des capacités d'attention divisée.

La méthodologie et les résultats sont présentés dans le chapitre suivant.

Chapitre 2 Article soumis au *Journal of Pain* : Effects of brief mindfulness interventions on the interference induced by heat pain on cognition in healthy individuals: a randomized, dual-blind experimental study

La version ici présentée de l'article a été rédigée par L-N Gill, avec l'aide de P. Rainville. Elle n'a pas encore fait l'objet de révisions des autres co-auteurs, dont la contribution relative au projet de recherche est précisée en première page de l'article. L'accord des co-auteurs est présenté à l'annexe III.

Effects of brief mindfulness interventions on the interference induced by heat pain on cognition in healthy individuals: a randomized, dual-blind experimental study

AUTHORS

Louis-Nascan GILL^{1,2*}, Vanessa TABRY², Véronique A. TAYLOR^{1,2}, Maxime LUSSIER²
Kristina MARTINU², Louis BHERER^{2,3,6}, Mathieu ROY^{2,4}, Pierre RAINVILLE^{2,5*}

Affiliations

1 Department of Psychology, Université de Montréal

2. Centre de Recherche de l'Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal

3. Department of medicine, Université de Montréal.

4. Department of Psychology, McGill University
5. Department of stomatology, Université de Montréal
6. Research Center, Montréal Heart Institute

* Corresponding Author: **CAVIARDÉ**

Contribution of authors: LNG, MR, VAT, KM and PR contributed to the conception and design of the study; MR, VT and LB conceived the pain interference task; LB and ML developed and validated the computerized neuropsychological tests; LNG designed and administered the mindfulness interventions; LNG recruited participants and assessed eligibility; KM acquired the pre- and post-intervention data; LNG, MR, KM and PR contributed to the analysis design and interpretation of results; LNG prepared the manuscript with PR; all authors revised and approved the final manuscript. This research was conducted as part of the research requirement for the Master in Psychology of LNG.

Abstract:

Pain captures attention and interferes with competing tasks demanding cognitive effort. Brief mindfulness interventions have been shown to improve attention and reduce pain sensitivity and could potentially reduce pain interference. This study assesses the effect of a 5-days mindfulness intervention (20 min/day) on the interference produced by thermal pain on working memory performance using a 2-back task. Healthy participants were randomized into three groups exposed to mindfulness meditation practice training ($n = 15$), mindfulness education comprising only conceptual information ($n = 15$), or no intervention ($n = 15$). Evaluation sessions were conducted before and after the interventions to assess the effect of pain on 2-back performance (pain interference). Importantly, both pain stimuli and the 2-back task were calibrated individually and in each session before assessing potential changes in pain interference, thereby controlling for possible changes in baseline pain sensitivity and cognitive performance. Secondary measures of heat pain sensitivity, cold pain tolerance, cognitive inhibition, cognitive flexibility, and divided attention were also collected. Compared to the control group, pain interference and pain reported during the tolerance test were significantly reduced following the conceptual intervention but not the meditation intervention. No other effects were found in pain or cognitive measures. These results highlight limitations of brief attention regulation training based on mindfulness meditation and suggest that conceptual understanding of mindfulness might contribute to reducing pain and pain interference.

1. Introduction

Pain disrupts attention and interferes with cognitive processing (Eccleston & Crombez, 1999). Pain symptoms in chronic pain patients thereby limit their ability to complete cognitively demanding tasks, imposing functional limitation beyond physical disability (Berryman et al., 2014; Burke et al., 2015). Pain interference on cognitive function has been suggested to depend on the cognitive task and the properties of the painful stimulus: interference seems to be more consistently found on divided attention or working memory tasks (Moore et al., 2012) and more strongly produced by tonic painful stimulation (Sinke et al., 2015). Interestingly, individual psychological factors affecting the magnitude of interference have also been identified, such as perception of pain-related threat (Moore et al., 2013), expectation of pain interference (Sinke et al., 2015) and pain catastrophizing (Schrooten et al., 2013), which support the idea that pain interference is not solely dependent upon sensory characteristics (Eccleston & Crombez, 1999)

Pain can be described by three distinct dimensions: 1) sensory, 2) primary affective, reflecting the basic aversive value and immediate unpleasantness felt, and 3) secondary affect, dependent upon the cognitive interpretation of the broader meaning of pain signals (Price, 2000). Psychological factors mentioned above indicate that processes related to the affective/cognitive dimensions of pain (primary and secondary affects) are involved in the process of pain interference on cognition. Psychological interventions that modulate the affective dimensions of pain could potentially reduce pain disruption of cognitive process.

Mindfulness-based intervention aim to increase present moment awareness and acceptance while reducing secondary elaborations associated with pain suffering (Baer, 2003). While sensory aspects of pain may remained unchanged (Bawa, Marikar, et al., 2015; Song et al., 2014), there is clinical evidence that mindfulness reduces pain interference of daily life tasks (Petter et al., 2013). Trait mindfulness was also found to moderate negatively the relation between pain intensity and pain interference in a cross-sectional study of cancer survivors suffering from chronic neuropathic pain (Poulin et al., 2016). Moreover, mindfulness training can reduce emotional interference caused by aversive visual stimuli on an auditory stimuli identification task (Ortner et al., 2007). However, the effect of mindfulness training on the interference produced by pain on cognitive-executive function remains unknown.

We hypothesized that a mindfulness meditation intervention can reduce the disruptive effect of pain on executive cognitive processes. A short intervention of five days was tested, consistent with benefits on pain perception previously demonstrated in 3-4 daily sessions of 20 minutes involving focused attention exercises and mindfulness instructions (Zeidan et al., 2015; Zeidan, Nakia S. Gordon, et al., 2010). To circumscribe the effect of meditation training, the target intervention group was compared to an education group exposed to 5 daily sessions involving only conceptual information about mindfulness, and to a no-intervention control group. We also assessed baseline pain sensitivity, pain tolerance as well as cognitive inhibition and divided attention capacities, to document possible associations between changes in pain regulation/interference and other executive functions (Marouf et al., 2014).

2.Methods

2.1 Study design

This experimental study adopted a pre/post-intervention design to examine the effect of mindfulness meditation on cognitive interference by pain in a meditation intervention group, an active control group (i.e., conceptual education about mindfulness) and a passive control group. All the interventions and testing took place at the Research Centre of the Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal (Canada). All procedures conformed to the standards set by the latest revision of the Declaration of Helsinki and were approved by the ethic committee of the Centre Intégré Universitaire de Santé et de Services Sociaux du Centre-Sud-de-l'île-de-Montréal (CER-IUGM 15-16-11).

2.2 Participants & general procedure

Healthy participants aged from 18 to 38 years were recruited from the University campus as well as the general community, through social network groups (e.g., the facebook group of student associations) and local classified ads website. Forty-five volunteers were recruited based on previously published criteria about healthy participants in pain studies (Gierthmuhlen et al., 2015). The sample size was based on previous experimental studies showing statistically significant effects of brief meditation interventions on pain in small samples (e.g. see Zeidan et al., 2015). Exclusion criteria included the following: chronic pain, neurological or psychological/psychiatric disorder, knowledge of, or experience with, meditation, yoga, or mindfulness, taking any medication or psychoactive drugs, hypertension or Raynaud's syndrome.

Once their eligibility was confirmed, participants were allocated to one of the three groups (1:1:1) until we reached 15 participants per group, with a random list generated by GraphPad software (<http://www.graphpad.com/quickcalcs/randomize1/>). They were invited to the laboratory for the first testing session at the beginning of which they provided written informed consent to participate in the study. Importantly, the recruitment ads and the information provided with the consent form indicated that the goal of the study was to investigate the effect of a mindfulness intervention on pain and cognition. In order to avoid inducing specific expectations about the main hypothesis, we did not specify that the main outcome of the study was pain interference. Within four days of this first testing session, participants in the two interventions groups began the 5-day mindfulness intervention (see below). The post-intervention testing was then completed within two days of the last intervention session. The participants in the Control group completed the second testing session after a similar delay (8 to 12 days) following the first session. Participants of all three groups were asked to maintain a regular life style, including sleep habits and caffeine intake, throughout the study, and received a monetary compensation for their participation. Figure 1 (*Figure 2*) illustrates the overall study procedures.

Two female experimenters conducted the testing sessions and were blind to the group assignment of the participants to the meditation or conceptual group. All subjects were tested twice by the same experimenter. Subjects were only told that they were assigned to either a mindfulness intervention involving 5 training sessions or to a no intervention group. Subjects of the two intervention groups were given no further details about the comparison of the two different mindfulness interventions. To avoid confusion with double-blinding applied in pharmacological clinical trials, this design is referred to as “dual-blind” and is recommended for psychological intervention such as mindfulness training (Davidson & Kaszniak, 2015). However, note that blinding of the passive control group was not possible because differential

instructions were required at the post-intervention session (see section 2.4.5) so only the experimental and active control groups should be considered dual-blind.

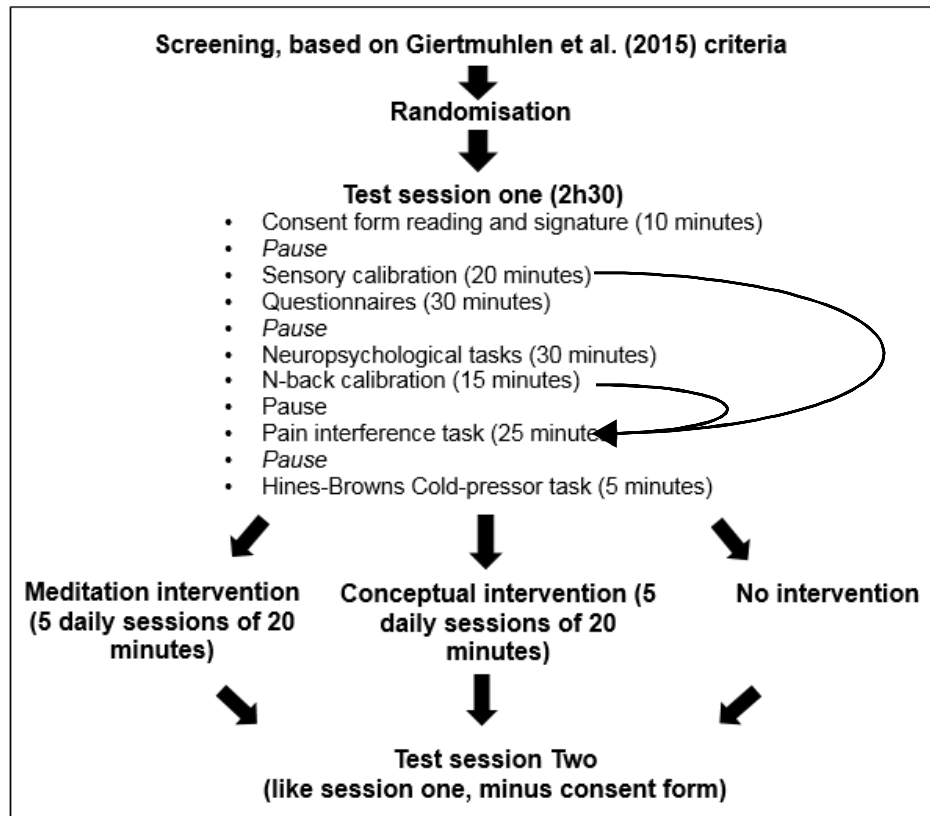


Figure 2 : Schematic illustration of the procedures. Note that individual results of the Sensory calibration and the N-back calibration procedures were used to determine the parameters used in the target experiment assessing pain interference (curved arrows). All other tests and questionnaires were completed to describe the samples and control for potential confounding changes in pain and in cognitive performance.

2.3 Interventions

Both the meditation intervention as well as the conceptual intervention were delivered by the first author (LNG), a graduate student in psychology with 8 years of mindfulness meditation experience who received a mindfulness training recognized by the professional association of Québec's psychologists (Ordre des Psychologues du Québec - OPQ). This involves a professional formation for the integration of mindfulness in psychotherapy. This is a typical

basic class intended for psychologists and other health professionals (e.g., nurses, social workers, and psychotherapists) to learn to use mindfulness-based strategies with their patients. Both interventions were delivered in five daily sessions of twenty minutes.

2.3.1 Meditation intervention

Preparation phase (2 minutes): In a quiet room with dim lighting, participants were asked to sit on a zen cushion (“zafu”) in a position that they found comfortable and in which their spine would be straight. They had about one minute to try different seating positions. Thereupon, they were asked to close their eyes, to try to keep their body still and to listen to the instructions. The instructor would encourage the participants to let go of any other preoccupation and to fully focus their attention to the exercise.

Meditation phase (16 minutes): Over the course of the intervention, three different meditation exercises were practiced, exposing participants to different style of both focused attention and open monitoring, two fundamental aspects of mindfulness attention regulation meditation (Lutz et al., 2015; Lutz, Slagter, et al., 2008). These exercises involved (1) focused breathing, (2) body scan and (3) labeling exercises, and were initiated with guidance from the instructor followed by silent periods.

The full instructions are available in the Supplementary Methods.

Feedback phase (2 minutes): In this last period of every session, participants were invited to share their experience with the instructor. The goal of this phase was to make sure that the participant understood the exercises and to correct their interpretation if needed.

2.3.2 Conceptual intervention (active control)

Preparation phase (2 minutes): The same room and the same seating instructions were used for the conceptual intervention group. However, participants were not instructed to close

their eyes and were simply asked to concentrate fully on the discourse of the instructor and encouraged to ask questions during the session.

Education phase (18 minutes) : Slightly modified excerpts from the book “Wherever you go, there you are: Mindfulness meditation in everyday life” (Jon Kabat-Zinn, 2009) was read to the participants. The word “meditation” was never mentioned. When it was possible to do so, it was removed and replaced with the term “mindfulness”. If such replacement affected the meaning of the text, different excerpts were chosen. None of the excerpts selected included a description of formal mindfulness exercises, although some informal exercises were described; e.g. suggesting to pay attention to physical sensation during moments of mind-wandering.

Three times per session, the instructor elicited discussion, by asking questions to the participant, e.g. : “do you agree with the author?” “Have you ever realized that your mind sometimes wanders when you are doing certain tasks?” “Do you think the state of mind that is being described could be useful to you?”

See supplementary material for description of the content of each session.

2.3.3 Control

Participants in the control group did not receive any intervention.

2.4 Testing Procedures and Measures

The general procedure of the pre- and post-intervention assessments of pain sensitivity, cognitive function and pain interference on cognitive performance is described in Figure 1.

2.4.1 Pain interference assessment

2.4.1.1 Sensory calibration

The temperature used for the painful and non-painful stimulation in the interference task was calibrated for each participant to control for inter-individual difference in pain sensitivity (Buhle & Wager, 2010; Moore et al., 2012; Tabry et al., 2017). This procedure also generated two measures of pain sensitivity: pain threshold and temperature required to produce a moderately painful experience (both in °Celsius).

Thermal stimulation was delivered on 4 different skin areas on the surface of the non-dominant forearm with a Medoc Thermode contact probe (TSA Neuro-sensory analyzer, Medoc Ltd. Advanced Medical System, Israel). In total, 28 stimulations of seven different temperatures (40, 44, 45, 46, 47, 48, 49°C) were administered in a random order (method of constant stimuli). Each stimulation involved 2.5 seconds of rise from the 32 degrees baseline temperature, 8 seconds of plateau at the target temperature and 2.5 seconds of fall to the baseline.

Instructions and visual analog rating scales (VAS) were presented on a monitor in front of the participant using E-Prime2 Professional (Psychology Software Tools, Sharpsburg, PA). After each stimulus, participant first rated the sensation as painful or not painful, with a mouse click with the right hand. If the stimulation was categorized as “not painful”, participants then rated the warmth of the sensation on VAS going from 0 (no warmth at all) to 100 (very hot, without pain). If the sensation was rated as “painful”, participants then rated pain intensity (0 – “not intense at all” to 100 - “extremely intense”).

Warmth and pain evaluations were then plotted on a single scale going from 0 to 200. An exponential stimulus-response curve was generated for each participant to interpolate the pain threshold (100/200 on the scale) as well as a moderately painful temperature (140/200).

In addition, a warm temperature (70/140) was also extracted to use as the control temperature in the interference task (see below).

2.4.2.2 2-Back calibration

The N-back is a continuous performance task measuring working memory performance (Jaeggi, Buschkuhl, Perrig, & Meier, 2010), but it has also been described as an attention span task (Moore et al., 2012). Here, a series of individual letters appeared successively on a screen for 500ms each with the inter-stimulus interval adjusted (calibrated) individually to attain comparable performance across subjects as described below. Participants indicated if the letter being presented (the possible letters were C, F, J, N, Q, S, V, and X) was the same or different from the “nth” previous letter. Here we used a 2-back task, so that each letter had to be compared with the letter presented two letters back. The task was administrated with a computer on E-Prime2 Professional (Psychology Software Tools, Sharpsburg, PA). Participants used the computer mouse to indicate if the letter was the same (left click) or different (right click) from the letter presented two letters back.

Performance accuracy was calculated with the statistic *A*, a non-parametric estimate of sensitivity (Zhang & Mueller, 2005). The goal of the calibration task was to familiarize participant with the task and to determine task parameters to obtain a performance of $0.75 < A < 0.85$. This was done by manipulating the inter-stimulus interval by adjusting the duration of the blank interval (mask) between the successive letters.

2.4.2.3 Pain interference task

During the pain interference task, both the intensity of thermal stimulations and task difficulty were controlled based on the results of the calibration phase (Buhle & Wager, 2010). To

assess the cognitive interference caused by pain, participants completed 18 series of the 2-back task while they received thermal stimulation on the left forearm as shown in Figure 2 (note that each 2-back series is defined here as one trial). The number of n-back items administered in a trial was adjusted according to the calibration results to keep the duration of a trial constant at 25 seconds. The thermode was applied to a different spot of skin on each trial with half of the stimulations set to produce moderate pain (VAS140) or non-painful warmth (VAS70) according to the calibration procedure, and delivered in random order. On each trial, the thermal stimulus started 8 seconds after the beginning of the 2-back task and the thermal plateau ended 17 seconds later, with the last 2-back item. The *pain interference score* (PIS) was calculated as the difference in *A-sensitivity* to the 2-back trials between the painful and non-painful conditions.

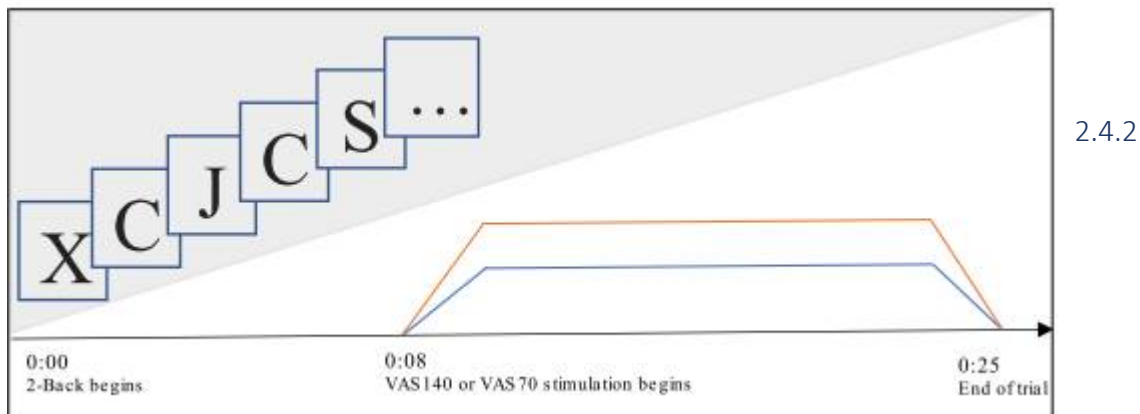


Figure 3 Illustration of the pain interference task. Painful (VAS140 or non-painful (VAS70) stimulation starts 8 seconds after the beginning of the 2-back.

Neurocognitive tasks

Secondary tasks were administered to document possible corollary changes in neurocognitive function associated with the hypothesized reduction in pain interference. Cognitive Inhibition and flexibility were measured by reaction time (RT) on a modified numerical Stroop task (Laguë-Beauvais, Brunet, Gagnon, Lesage, & Bherer, 2013; Marouf et

al., 2014; Sedo, 2004). Divided attention was measured by RT on a dual task (Lussier, Gagnon, & Bherer, 2012). Both tasks were performed on a Ipad (Luisser, Brouillard, Vrinceanu, Li, & Bherer, 2017). Cognitive performance measures were obtained using standard indices, as described in these previous reports (see Supplementary Materials).

2.4.3 Cold pressor test

The Hines-brown cold pressor test was performed as a secondary pain tolerance task to document potential changes in the affective dimension of pain that might be missed by the heat pain sensitivity test (Rainville, Feine, Bushnell, & Duncan, 1992). Participant immersed their left hand in circulating water at 4.5°C for the longest period they could tolerate, for a maximum duration of 300 seconds (maximum duration unknown to the participant). When the participants retracted their hand, they rated pain intensity and pain unpleasantness between 0-no pain/not unpleasant at all, and 100-extremely intense pain/extremely unpleasant (Price, Harkins, & Baker, 1987).

2.4.4 Questionnaires

Questionnaires were used to document possible group differences in mindfulness and some psychological factors that may affect pain perception and pain interference. Participant filled Five factor mindfulness questionnaire and Mindful awareness attention scale (Baer et al., 2008; Brown & Ryan, 2003; Heeren, Douilliez, Peschard, Debrauwere, & Philippot, 2011; Jermann et al., 2009); State-Trait anxiety questionnaire (Barnes, Harp, & Jung, 2002; Gauthier & Bouchard, 1993), Pain catastrophizing Scale (French et al., 2005; Sullivan, Bishop, & Pivik, 1995) and Pittsburgh sleep quality index (Backhaus, Junghanns, Broocks, Riemann, & Hohagen, 2002). Participants could fill the questionnaires in French or in English.

All questionnaires were administered at both testing sessions except for the PSQI, administered only once, before the first testing session. There was no statistically significant

change in questionnaires score between session one and two. Only session one scores are reported.

2.4.5 Pauses period during the testing sessions

We scheduled pauses of 2 minutes between tests (see Figure 1). At session one, participants were simply asked to sit, to close their eyes, and wait for two minutes. At session two, participants were asked to sit, to close their eyes and to use the time to remember what they learned during their intervention. Participant from the control groups received the same instruction as the first session. The experimenter left the room at this moment, so that participants would not feel observed or judged, and to reduce the risk of un-blinding the experimenter to the meditation vs education group.

2.4.6 Assessment of expectation

The effects of expectations on pain (e.g. (Pollo et al., 2001; Irene Tracey, 2010)) and cognitive performance (Kirsch, 1985; Owen, McMillan, Laird, & Bullmore, 2005) are well documented and may constitute an important confounding factor in interventional studies (Colagiuri, 2010; Frisaldi, Shaibani, & Benedetti, 2017). At the beginning of the first intervention session, a quick description of the intervention was provided to the participants and they were asked to rate their expectations (5-point Likert scales) concerning the effectiveness of the intervention on pain and cognitive performance. Participants of the control group rated their expectations of changes in pain and cognitive performance at the end of the first testing session. Participants were not asked to rate their expectations regarding pain interference to avoid directing their attention to the primary outcome of the study.

2.5 Statistical analysis

Data extraction from E-Prime output files was conducted using Matlab® Mathwork (version 7) and statistical analyses were conducted using IBM SPSS statistic (version 23), with the exception of Bayesian analysis of the null hypothesis (Gallistel, 2009) performed with a free online calculator available at <http://cognitivegenetic.rutgers.edu/ptn/>.

The main hypothesis that pain interference would decrease after the mindfulness meditation intervention was tested by comparing the PIS observed in the second session to the PIS obtained in the first session across the three groups, using a mixed-model ANOVA of GROUP (Meditation, Conceptual, Control) x SESSION (Pre vs. Post).

Effects of the intervention on pain sensitivity and cognition were also assessed with mixed-model GROUP x SESSION ANOVA's. Mean tolerance times in the Hines-Brown Cold pressor task was computed in each group and each session but the distributions showed important deviation from normality (bimodal distribution), precluding parametric comparisons (see (A. C. Chen, Dworkin, Haug, & Gehrig, 1989)). Non-parametric survival analysis was used (log-rank test on Kaplan-Mehier curves) to compare the probability of an event to occur - in this case, a participant retract his hand from the cold water - across different groups, in presence of censored observation (i.e., participants that did not retract their hand until the end of the task) (Goel, Khanna, & Kishore, 2010). This test was performed to compare groups on duration of hand immersion at session one and two. In addition, a mixed-measures GROUP X SESSION ANCOVA was performed on pain intensity and unpleasantness ratings of the cold-pressor test using immersion duration as a covariate.

There are substantial critics in the scientific literature about the limitations of null hypothesis significance testing (Kyriacou, 2016; D. K. Lee, 2016), particularly about the risk of false positive rates (J. P. Ioannidis, 2005; Regina Nuzzo, 2014; Open Science Collaboration,

2015). Following the recommendations of this literature, multiples adjustments were performed and additional effect size estimates were computed. First, for contrast tests and multiple comparisons between groups, hedges' g estimate of effect size was chosen, because it provides a more reliable estimate in a small sample than Cohen's d (Grissom & Kim, 2005). Additionally, interpretation of effect size followed conservative recommendation (Ferguson, 2009). For group difference, effect sizes estimates of more than 0.41 were considered as a minimum effect size representing a "practically" significant effect; effect sizes of more than 1.41 were considered a moderate effect, while effect sizes of more than 2.70 were considered strong. For squared association indices, effect sizes of .04 indicated the minimum for practically significant effect; effect sizes of more than 0.25 were considered a moderate effect, while effect sizes of more than .65 were considered strong (Ferguson, 2009). Finally, when testing the null hypothesis was of interest, or when statistical significance approached 0.05, Bayesian statistics were also performed (Gallistel, 2009). Interpretation of Bayes factors followed the recommendation of Lee & Wagenmaker (M. Lee & Wagenmakers, 2013).

3.Results

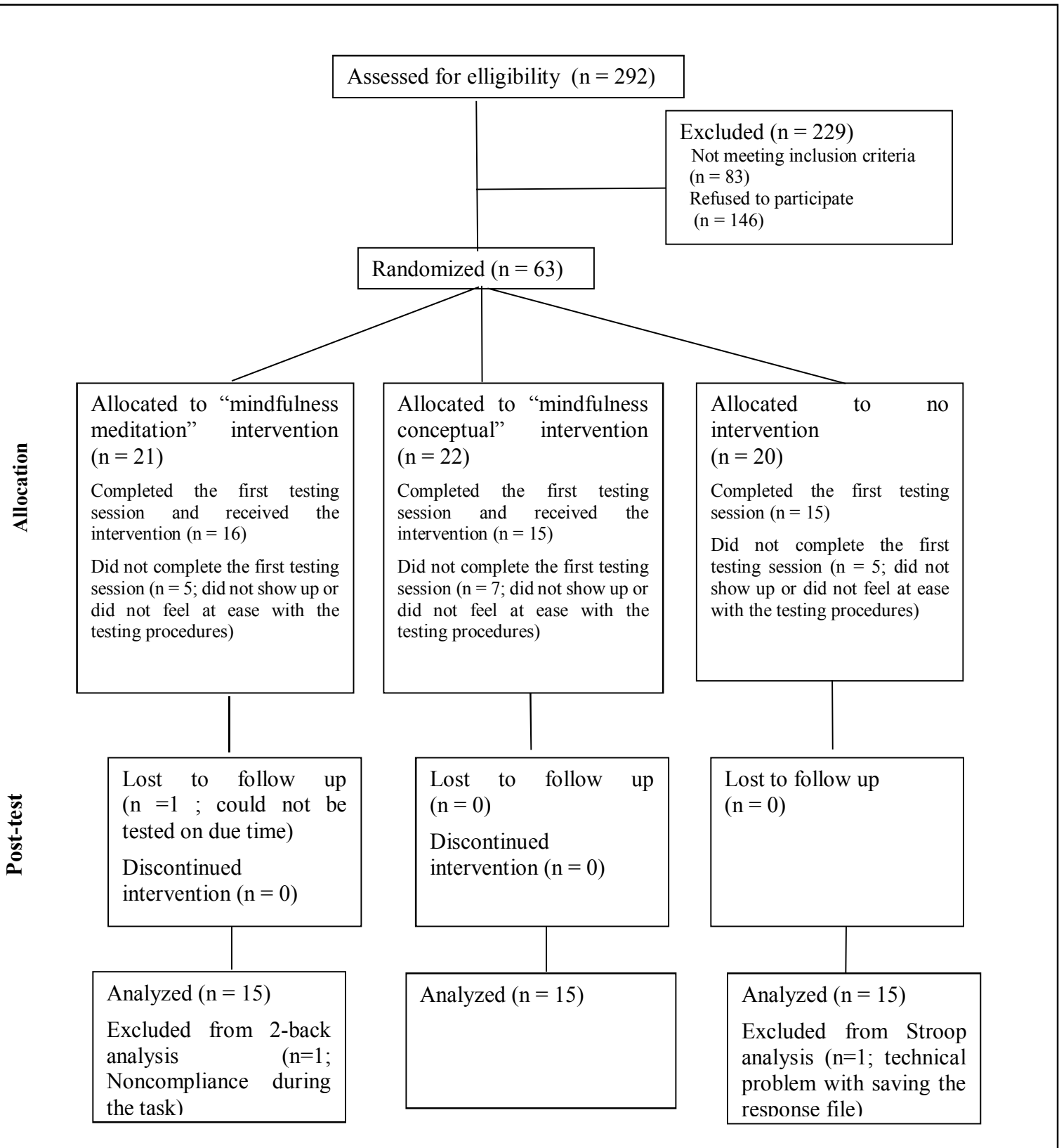


Figure 4 Flowchart of the recruitment

Tableau VII

Demographic and questionnaire data (mean with standard deviations in parentheses)¹

Group	Meditation (n = 15)	Conceptual learning (n = 15)	Control (n = 15)
Female :male	6:9	9:6	8:7
Age (y.)	24,9 (SD)	23,7 (SD)	25,5 (SD)
Education (y.)	16.8 (2.6)	15.1 (2.3)	16.7 (2.6)
MAAS	55.47 (9.5)	61.7 (13.2)	58.3 (12.6)
FMMQ - Observe	20.87 (4.5)	20.1 (4.0)	21.7 (2.6)
FFMQ - Awareness	21.73 (2.3)	22.2 (3.7)	21.6 (3.6)
FFMQ -Describe	23.87 (5.1)	24.8 (3.8)	22.7 (3.4)
FFMQ - non react	25.93 (3.5)	28.6 (1.9)	26.7 (3.4)
FFMQ - Non-judge	22.60 (3.20)	22.2 (3.6)	22.1 (3.1)
PCS - Rumination	8.13 (3.89)	7.3 (4.9)	6.8 (4.1)
PCS -Magnification	3.73 (2.63)	2.9 (2.2)	3.8 (2.8)
PCS - Helplessness	5.93 (3.95)	6.1 (5.6)	6.27(3.77)
PSQI	5.47 (2.33)	4.6 (1.6)	2.67. (1.6)
STAI - Trait	37.4 (7.44)	32.3 (9.7)	32.2 (9.6)

MAAS = Mindful Attention Awareness Scale, FFMQ = Five Facet Mindfulness Questionnaire, PCS = Pain Catastrophizing Scale, STAI = State-Trait Anxiety Inventory

3.1 Sample description

The selection of participants and final sample are described in Table 1 (*Tableau IV*) and Figure 3 (*Figure 4*). A total of 292 potential volunteers contacted our research team to inquire about the study and 63 were recruited and allocated to one of the three groups. Refusal to participate and attrition was mainly due to the number of visits required for the study and difficulty in scheduling all the sessions within the time-frame prescribed by the study design. From the 63 participants enrolled, 45 had a complete, or almost complete, data set (n=15 per group) and entered the final analysis.

There was no group difference on any questionnaire (all p's > 0.1) and no session effect on the questionnaires filled at the second session (all p's > 0.08). The absence of GROUP x SESSION interaction (all p's>0.05) suggests that the intervention did not produce difference on anxiety, pain catastrophizing or trait mindfulness measures.

3.2 Pain interference

3.2.1 Sensory calibration

Sensory calibration was performed before the interference task to adjust the thermal stimuli individually and control for subject-related differences in sensitivity at each session. The moderately painful temperature (VAS140) and the pain threshold (VAS 100) observed in each group and in each session are presented in Table 2 (*Tableau VIII*). There was a significant increase between session 1 and 2 for the temperature corresponding to VAS100 [$F(1,42) = 39.25$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.49$] and VAS140 [$F(1,42) = 33.76$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.45$]. There was no main effect of group [VAS100: $F(2,42) < 1$, $p = 0.8$; VAS140: $F(2,42) < 1$, $p = 0.9$] and no significant interaction between group and session on either VAS100 temperature [$F(2,42) < 1$; $P = 0.8$] or VAS140 temperature [$F(2,42) < 1$; $p = 0.9$]. These results indicate that the small reduction in pain sensitivity (i.e., higher temperature) between session 1 and 2 was comparable across the three groups.

Tableau VIII Mean (95% CI) of warm temperature (VAS70), pain threshold (VAS100) and moderately painful temperature (VAS140) measured in the sensory calibration at each testing session in the three groups

Group	Meditation (n = 15)	Conceptual learning (n = 15)	Control (n = 15)
VAS 70 temperature, session one	44.77°C (43.98 to 45.47 °C)	44.08 °C (42.88, 45.28 °C)	44.7 °C (43.76, 45.64 °C)
VAS 70 temperature, session two	45.36°C (44.49 to 46.23 °C)	45.01 °C (43.85 to 46.17)	45.63°C (44.93 to 46.32 °C)
VAS 100 temperature, session one	46.3°C (45.75 to 46.86°C)	45.91°C (45.05 to 46.78 °C)	46.29°C (45.60 to 46.97)
VAS 100 temperature, session two	46.87°C (46.20 to 47.54°C)	46.63 °C (45.70 to 47.57°C)	46.96°C (46.41 to 47.51°C)
VAS 140 temperature, session one	47.79°C (47.39 to 48.18°C)	47.45 °C (46.89 to 48.02°C)	47.81°C (47.36 to 48.26°C)
VAS140 temperature, session two	48.15°C (47.74 to 48.56°C)	47.90 °C (47.39 to 48.41°C)	48.19°C (47.81 to 48.57°C)

3.2.2 2-back calibration

The duration of the mask in the 2-back task was adjusted individually before the interference task to control for baseline individual differences in performance at each session. Group mean and CI are reported for each session in Table 3. Mask duration was significantly longer in session 2 consistent with an improved performance [main effect of SESSION: $F(1, 41) = 49.76$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.490$]. A main effect of group was revealed [$F(2, 41) = 4.27$, $p = 0.023$, $\eta^2 = 0.44$], with the mask duration being significantly shorter in the Conceptual than the Control group. There was no group x session interaction [$F(2, 41) = 0.49$, $p = 0.9$, $\eta^2 < 0.01$], showing no evidence that the interventions affected the 2-back performance.

Tableau IX Mean (confidence interval) mask duration after calibration and 2-back performance (A statistic) during interference task

Group	Meditation (n = 14)	Conceptual learning (n = 15)	Control (n = 15)
Mask duration session 1 (ms)	378 (222 to 535)	264 (215 to 334)	533 (368 to 698)
Mask duration session 2 (ms)	553 (417 to 689)	454 (358 to 549)	693 (501 to 884)
2 back performance during VAS70 stimulation, session 1	.882 (.843 to .921)	.870 (.832 to .903)	.846 (.794 to .897)
2 back performance during VAS70 stimulation, session 2	.879 (.840 to .919)	.835 (.799 to .870)	.847 (.794 to .9)
2 back performance during VAS140 stimulation, session 1	.856 (.814 to .898)	.803 (.754 to .852)	.814 (.773 to .854)
2 back performance during VAS140 stimulation, session 2	.850 (.812 to .887)	.833 (.781 to .885)	.785 (.739 to .852)

3.2.3 Pain interference task

The hypothesis of this study was examined by comparing the PIS scores across the three groups and the two testing sessions. The 2-back performance at Session 1 confirmed that performance decreased in the VAS140 condition compared to the VAS70 condition ($p < 0.001$, $d = 0.62$). Mean performance in the painful condition was 82,35 % (IC = 79,92 to 84,78 %) and 86,55% (IC = 84,27 to 88,84 %) in the warmth condition. This indicates that the task worked as intended.

Pain Interference scores (PIS) are shown in Figure 4 (Figure 5). The analysis revealed no main effect of session [$F(1,41) = 0.99$, $p = 0.3$, $\eta^2 = 0.02$] or group [$F(2,41) = 3.26$, $p = 0.7$, $\eta^2 = 0.02$]. However, PIS showed a significant interaction between session and group [$F(2,41) = 3,48$, $p = 0.040$, $\eta^2 = 0.15$]. Contrast analysis in one-way ANOVA on change scores between sessions revealed no difference between the PIS change between the Meditation group and the Control group ($p = 0.66$). However, PIS reduction in the conceptual intervention were significantly larger than the control group ($p = 0.017$ $g = 0.85$), and marginally significantly different from the PIS changes in the meditation groups ($p=0.051$, $g = 0.86$).

The Bayes factor for the comparison between PIS change in the Meditation and Control group is 0.03, indicating very strong evidence in favor of the null hypothesis. This indicates that there is likely no difference between PIS changes observed between the Meditation and control group. Bayes factor for the comparison between the Meditation and Conceptual group is 8.58, suggesting moderate evidence in favor the alternative hypothesis, consistent with a larger effect of the intervention in the Conceptual group. The Bayes factor for the comparison between PIS change in the Conceptual and Control group is 3.94, suggesting moderate evidence in favor of the alternative hypothesis.

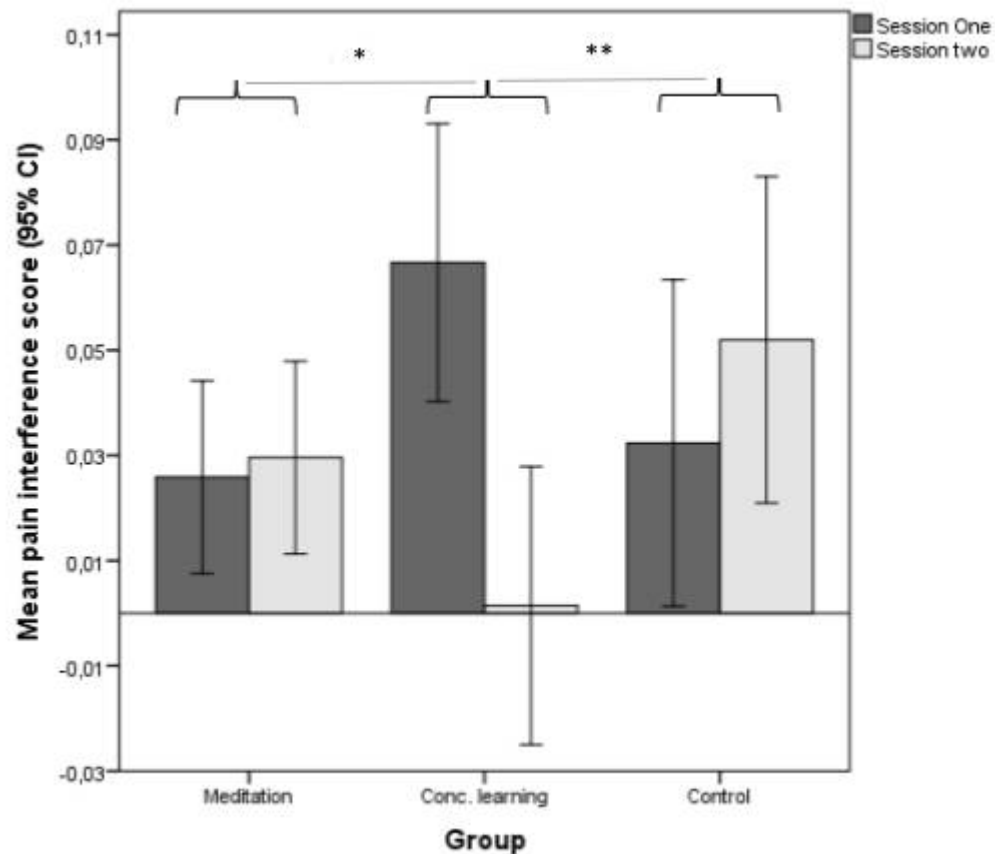


Figure 5 PIS score mean (95% CI's) for each group at both testing session. * - $p = 0,051$. ** $p = 0,017$

3.3 Cold pressor

Pain tolerance (hand immersion time), proportion of subjects tolerating the maximum duration of the test, pain intensity and unpleasantness ratings are reported in Table 4 (*Tableau X*). The more important mean increase of immersion time, as well as proportion increase of subject doing the test for the full duration, is found in the control group. The large CI's reveal important variability in pain tolerance and Log-Rank comparisons of Kaplan-Meier survival curves at session one or two showed no difference on hand retraction probability between the three groups (session 1: $\chi^2 = 1,20$; $p = 0.5$; session 2: $\chi^2 = 2.21$; $p = 0.3$). Overall, these results indicate there is no effect of the interventions on pain tolerance.

Tableau X Hand immersion time and pain evaluation of the Hines-Brown Cold-pressor task (mean with CI in parentheses)

Group	Meditation	Conceptual learning	Control
	(n = 15)	(n = 15)	(n = 15)
Immersion time. session 1 (in seconds)	116.9 (52.1 to 181.8)	156.5 (84.9 to 228.2)	79.6 (36.6 to 122.6)
Immersion time. session 2 (in seconds)	96,5 (37.1 to 156)	164,4 (97.4 to 231.4)	122,1 (53.2 to 191.00)
% of participants immersing their hands for 300 seconds, session 1	20 %	40%	6,7 %
% of participants immersing their hands for 300 seconds, session 2	20%	40%	26,7%
Pain intensity, session 1 (on a 0 to 100 scale)	77.9 (67.4 to 88.3)	80.0 (72.0 to 88.0)	84.4 (76.5 to 92.3)
Pain intensity, session 2 (on a 0 to 100 scale)	76.4 (63.5 to 89.3)	70.0 (59.5 to 80.5)	84.1 (77.5 to 90.8)
Pain unpleasantness session 1 (on a 0 to 100 scale)	71.2 (56.3 to 86.1)	79.7 (69.8 to 89.6)	87.5 (80.4 to 94.5)
Pain unpleasantness session 2 (on a 0 to 100 scale)	69.3 (53.5 to 85.1)	66.0 (52.2 to 79.8)	88.9 (82.5 to 95.3)

Cold pain ratings (intensity; unpleasantness) decreased on the second testing session but this main effect did not meet the significance threshold when controlling for the tolerance time

[ANCOVA, Intensity: $F(1,41) = 3.89$, $p = 0.056$, $\eta^2 = 0.09$; Unpleasantness : $F(1,41) = 2.46$, $p = 0.057$, $\eta^2 = 0.07$]. More importantly, there was a significant interaction between group and session on pain intensity [$F(2;41) = 3.85$, $P = 0.029$, $\eta^2 = 0.19$] and pain unpleasantness [$F(2,41) = 3.83$, $p = 0.030$, $\eta^2 = 0.16$]. This indicates that the effect of session on cold pain varied between groups.

For pain intensity, contrasts on simple effects revealed that changes in pain between sessions in the Meditation group were comparable to those observed in the Control group for ratings of both pain intensity ($p = 0.7$) and pain unpleasantness ($p = 0.6$). However, the analysis revealed a significantly larger decrease in the Conceptual group when compared to the Control group, for both pain intensity ($p = 0.03$, $g = 0.88$) and unpleasantness ($p = 0.023$, $g = 0.78$). The decrease in pain intensity and unpleasantness was also larger for the Conceptual group when compared with the Meditation group, although the difference did not reach statistical significance [pain ($p = 0.056$, $g = 0.60$); unpleasantness ($p = 0.072$, $g = 0.55$)]. These effects indicate that only the conceptual intervention reduced pain significantly during the cold pressor task.

The Bayes factor for the comparison in pain rating changes between the Meditation and the Control group is .04 for pain intensity and .06 for pain unpleasantness, indicating strong evidence in support of the null hypothesis (i.e. equal changes in pain in the two groups). For the comparison between the Conceptual group and the Control group, the Bayes factor is 11.66 for pain intensity and 14.05 for pain unpleasantness. This indicates strong evidence for the alternative hypothesis indicating larger decreases in pain intensity and unpleasantness in the Conceptual group.

3.4 Neurocognitive tasks

3.4.1 Stroop task

Overall, there was no indication of a differential effect of the interventions on the Stroop-task performance. There was no significant GROUP x SESSION interaction, ($p = 0.2$) or GROUP x SESSION x CONDITION ($p = 0.2$) on mean RT, as well as no significant GROUP x SESSION on inhibition cost ($p = 0.2$) or switching cost ($p = 0.5$). Complete stroop results and detailed analysis are presented in supplementary materials

3.4.2 Dual-task

Overall, there was no indication of a differential effect of the interventions on Dual-task performance. There was no significant GROUP x SESSION interaction, ($p = 0.18$) or GROUP x SESSION x CONDITION ($p = 0.11$) on mean RT, as well as no significant GROUP x SESSION on task-set cost ($p = 0.5$) or dual-task cost ($p = 0.5$). Complete dual-task results and detailed analysis are presented in supplementary materials

3.5 Expectations

Participants of all three groups generally expected a reduction in pain sensitivity and some improvement in cognitive performance in session 2 (Table 5 – *tableau XI*). However, expectations scores were not significantly different between groups for pain [$F(2,41) < 1$ $p = 0.49$] or cognitive performance [$F(2,41) < 0.60$; $p = 0.60$].

Tableau XI Mean (SD) Expectation about the effects of the interventions on pain and cognition¹ or about the corresponding changes from session 1 to session 2 in the Control group

Group	Meditation (n = 15)	Conceptual learning (n = 15)	Control (n = 15)
Expectation on pain	3.3 (.8)	3.5 (1.0)	3.0 (.8)
Expectation on cognition	3.6 (.9)	3.2 (1.0)	3.4 (1.4)

1. Likert scale from 1-no change to 5-maximum change possible (i.e. decrease pain and improved performance)

The Bayes factor for the pairwise comparison between pain expectations in the three groups varied between 0.07 and 0.19. These values represent moderate evidence in favor the null hypothesis. The Bayes factor for the pairwise comparison between cognitive performance expectations in the three groups varied between 0.10 and 0.27. These values represent moderate to strong evidence in favor of the null hypothesis. These results confirm an absence of group differences in expectations of the efficacy of the intervention, or tests repetition in the control group, on pain or cognitive performance.

4. Discussion

This study tested the hypothesis that a short intervention involving mindfulness meditation training would reduce the interference produced by acute pain on cognitive performance. This was not confirmed as the meditation group did not improve following training and compared to both control groups. However, the group receiving conceptual education about mindfulness did show significant reduction in pain-induced interference. A significantly larger reduction in cold pain was also observed only in this group. These training effects were observed in the absence of significant changes in cold pain tolerance, heat pain perception, or cognitive performance on

the Stroop test, the dual task, or the 2-back task, and with similar expectation about changes in pain and cognitive performance.

4.1 Meditation intervention

Results indicate that five daily sessions of mindfulness meditation based on attentional training is not sufficient to reduce pain interference. Similarly, secondary measures of pain sensitivity, pain tolerance or cognitive performance did not show improvement. Those results are observed in the context of a carefully designed meditation intervention conducted by a facilitator with notable meditation experience and a recognised mindfulness certification, as previously recommended (Davidson & Kaszniak, 2015). Moreover, sample size is also in line with existing literature regarding the effect of short meditation intervention on experimental acute pain (Zeidan et al., 2016) so insufficient power appears unlikely to explain the discrepancy with previous reports. Bayes analyses further supported the null hypothesis that the meditation and the control group did not differ.

What specific factors could explain these negative results? The comparison with studies using short mindfulness intervention that reported a positive effect on similar variables suggests that the delay between meditation practice and pain should be taken into consideration. Benefits provoked by mindfulness meditation might be short-lived and temporally dependent upon the practice of meditation *during* the pain test.

Previous studies have found that short attention regulation trainings produce stronger analgesic effects than distraction and placebo (Zeidan et al., 2016; Zeidan et al., 2015; Zeidan, S. K. Johnson, et al., 2010). However, the analgesia reported is always produced in a context where participants had just practiced a 20 minutes guided meditation and are specifically asked to practice focused attention exercises while they receive a painful stimulation. Here, participants

were not asked to meditate in the post-intervention session; they were only asked to close their eyes very briefly before each test and remember what they had learned during the training sessions. This implies that practicing a mediation exercise during pain may be necessary to produce hypoalgesic effects. Our results suggest that a brief mindfulness attentional training does not affect pain interference, pain tolerance or pain sensitivity tested on a separate day that does not involve active meditation.

Learning to engage in meditation exercises might be challenging and in some contexts counter-intuitive (Brewer, Davis, & Goldstein, 2013). Engaging rapidly in meditation without the presence of a facilitator, or without specific instructions, as implied by the instruction provided before the 2-min pauses in the second testing session, may be too difficult for unexperienced meditators. Such interpretation is coherent with results from another short meditation study with adolescents where tolerance and pain ratings to the cold pressor task was assessed following a single 20 minutes meditation session or a 20 reading (control) session (Petter, McGrath, Chambers, & Dick, 2014). Overall, the meditation intervention had no effect on pain tolerance or pain ratings at the group level but subjects with a regular meditation practice of at least once a week for the last year did show a diminution in pain rating. Similarly, applying mindfulness strategies such as focused attention for pain response self-regulation appears to be counter-productive in healthy subjects that have no experience of mindfulness (Evans, Eisenlohr-Moul, Button, Baer, & Segerstrom, 2014).

A limited temporal dynamic of the benefits produced by a short intervention may also explain why our meditation intervention did not produce any effect on executive functioning or pain interference. One study reported improvement in working memory after 20 minutes training of mindfulness training repeated on 4 days (Zeidan, S. K. Johnson, et al., 2010). In that study, participants were tested *immediately* after the last training while in the present study

participants were tested 24 to 48 hours following their last training session. This suggests that benefits on both pain and cognitive performance might be immediate but transient.

It is plausible that, for novice, meditation exercises induce a mental state favorable to more efficient self-regulation that may be maintained only shortly after the practice. This idea is in line with theoretical models of meditation (Davidson & Kaszniak, 2015; Nash & Newberg, 2013), as well as with other studies where a single focused attention session of 20 minutes immediately preceding cognitive tests improved cognitive inhibition (Wenk-Sormaz, 2005) and a single session of six minutes improved knowledge retention (Ramsburg & Youmans, 2014). It appears that the beneficial effect of short mindfulness attentional training on naïve participants may be evidenced only during, or immediately after a meditation exercise is practiced, but might not generalize spontaneously to other contexts.

4.2 Conceptual learning intervention

An unexpected result of the present study is the reduction of pain interference and cold pain perception following the conceptual learning intervention. This intervention was first designed as an active condition to control for non-specific effects of successive visits to the laboratory in the context of a mindfulness-based intervention (Davidson & Kaszniak, 2015).

However, the Conceptual group was exposed to knowledge about mindfulness. The basis of mindfulness approaches is to promote an open and acceptance attitude, including toward aversive events, and conceptual education likely contributes to such benefits (Baer, 2003; Crane, 2013; Hayes & Lillis, 2012). In the context of very brief interventions, being exposed to and discussing mindfulness-related concepts might be sufficient to develop curiosity about habitual behavioral, emotional and cognitive response, notably to aversive stimuli like pain, and potentially modify secondary pain affect, resulting in reduced pain interference. This

interpretation is in line with previous research showing a reduction in pain following a single 90 minute presentation and discussion session on acceptance, an important concept in mindfulness intervention (Hayes et al., 1999).

Note, however, that interference and subjective pain ratings diminution in the Conceptual group is statistically significant only when compared to changes observed in a passive, non-blinded, control group. Although a similar trend appears when changes in the Conceptual group are compared with the meditation group, as confirmed by Bayesian analysis, such unexpected results must indeed be considered with caution (J. Ioannidis, 2005).

4.3 Clinical implications

The temporal dynamics of short meditation intervention is coherent with results of several meta-analyses on MBSR and chronic pain patient, indicating that mindfulness interventions may not produce sustained reductions in pain symptoms (Bawa, Mercer, et al., 2015; Song et al., 2014; Theadom, Cropley, Hankins, & Smith, 2009). This implies that short-term meditation training may only produce transient reduction in symptoms during the actual practice, a valuable benefit for pain self-management that may not generalize into persistent clinical improvements, or that may go undetected using standard clinical assessment tools.

From a clinical point of view, this highlights specific directions in which mindfulness attentional training might be used. In the context of very short interventions, meditation training based on attention monitoring should be presented to patients as a coping tool that they can use to momentarily decrease their pain, when they are in a situation where they could engage in meditation exercises. This approach might therefore be more suited for certain contexts or conditions not requiring an engagement in other cognitive tasks.

Regarding the effect of the active control intervention, a replication of these results in clinical studies specifically designed to test the efficacy of mindfulness conceptual learning is needed before any recommendation can be made. However, the dissociation between meditation practice and conceptual learning about mindfulness is an original contribution that brings a novel perspective on the mindfulness literature. While behavioral interventions for chronic pain generally include conceptual learning about various coping strategies, the distinctive role of conceptual learning and active meditation exercises cannot be established clearly from clinical studies assessing multidisciplinary interventions. This is of particular interest given that some mindfulness-based therapy such as MBSR and MBCT, put emphasis on the meditation practice, whereas other program, such as ACT, are more centered around the utilisation of non-meditative techniques, such as metaphor or cognitive defusion exercises (Baer, 2003; Crane, 2013; Hayes & Lillis, 2012).

4.4 Conclusion

Identifying limitations of mindfulness interventions is very important as the scientific, clinical and media enthusiasm may be excessive, given the available data (Farias & Wikholm, 2016). Compared to the existing literature, the present results suggest that benefits derived from short attention monitoring training may be only transient, temporally dependent upon an immediate practice, and not spontaneously generalized to a separate testing session. In contrast, the conceptual learning group, who received an educational intervention on mindfulness but did not practice any formal attention monitoring exercise, showed a reduction in pain interference and in cold pain perception. Future research must be conducted to delineate the relative contribution of meditation-training and conceptual learning about mindfulness and acceptance to pain management, and to assess the dynamics and generalizability of the putative benefits on acute and chronic pain.

Acknowledgements

Funding for this study was provided in part by the Mind & Life Institute (VAT) and by the Canadian Institute for Health Research (CIHR; PR). LNG and PR received salary support from the Fonds de la recherche Québec – Santé (FRQS). Adriana Rodriguez-Ayotte and Natacha Vachon also contributed to acquirement of pre and post data.

References

- Backhaus, J., Junghanns, K., Broocks, A., Riemann, D., & Hohagen, F. (2002). Test–retest reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index in primary insomnia. *J Psychosom Res*, 53(3), 737-740.
- Baer, R. A. (2003). Mindfulness Training as a Clinical Intervention: A Conceptual and Empirical Review. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2), 125-143. doi:10.1093/clipsy.bpg015
- Baer, R. A., Smith, G. T., Lykins, E., Button, D., Krietemeyer, J., Sauer, S., . . . Williams, J. M. G. (2008). Construct validity of the five facet mindfulness questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment*, 15(3), 329-342.
- Barnes, L. L., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability generalization of scores on the Spielberger state-trait anxiety inventory. *Educational and Psychological Measurement*, 62(4), 603-618.
- Bawa, F. L., Marikar, F. L., Mercer, S. W., Atherton, R. J., Clague, F., Keen, A., . . . Bond, C. M. (2015). Does mindfulness improve outcomes in patients with chronic pain? Systematic review and meta-analysis. *British Journal of General Practice*, 65(635), e387-e400. doi:10.3399/bjgp15X685297
- Bawa, F. L., Mercer, S. W., Atherton, R. J., Clague, F., Keen, A., Scott, N. W., & Bond, C. M. (2015). Does mindfulness improve outcomes in patients with chronic pain? Systematic review and meta-analysis. *Br J Gen Pract*, 65(635), e387-400. doi:10.3399/bjgp15X685297
- Berryman, C., Stanton, T. R., Bowering, K. J., Tabor, A., McFarlane, A., & Moseley, G. L. (2014). Do people with chronic pain have impaired executive function? A meta-analytical review. *Clin Psychol Rev*, 34(7), 563-579.
- Brewer, J. A., Davis, J. H., & Goldstein, J. (2013). Why is it so hard to pay attention, or is it? Mindfulness, the factors of awakening and reward-based learning. *Mindfulness*, 4(1), 10.1007/s12671-12012-10164-12678. doi:10.1007/s12671-012-0164-8
- Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being. *J Pers Soc Psychol*, 84(4), 822.
- Buhle, J., & Wager, T. D. (2010). Performance-dependent inhibition of pain by an executive working memory task. *Pain*, 149(1), 19-26. doi:10.1016/j.pain.2009.10.027

- Burke, A. L., Mathias, J. L., & Denson, L. A. (2015). Psychological functioning of people living with chronic pain: a meta-analytic review. *Br J Clin Psychol*, 54(3), 345-360. doi:10.1111/bjc.12078
- Chen, A. C., Dworkin, S. F., Haug, J., & Gehrig, J. (1989). Human pain responsivity in a tonic pain model: psychological determinants. *Pain*, 37(2), 143-160.
- Colagiuri, B. (2010). Participant expectancies in double-blind randomized placebo-controlled trials: potential limitations to trial validity. *Clinical Trials*, 7(3), 246-255. doi:10.1177/1740774510367916
- Crane, R. S. (2013). *Mindfulness-based cognitive therapy: Distinctive features*: Routledge.
- Davidson, R. J., & Kaszniak, A. W. (2015). Conceptual and methodological issues in research on mindfulness and meditation. *Am Psychol*, 70(7), 581-592. doi:10.1037/a0039512
- Eccleston, C., & Crombez, G. (1999). Pain demands attention: a cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychol Bull*, 125(3), 356-366.
- Evans, D. R., Eisenlohr-Moul, T. A., Button, D. F., Baer, R. A., & Segerstrom, S. C. (2014). Self-Regulatory Deficits Associated with Unpracticed Mindfulness Strategies for Coping with Acute Pain. *J Appl Soc Psychol*, 44(1), 23-30. doi:10.1111/jasp.12196
- Farias, M., & Wikholm, C. (2016). Has the science of mindfulness lost its mind? *BJPsych Bull*, 40(6), 329-332.
- Ferguson, C. J. (2009). An effect size primer: A guide for clinicians and researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40(5), 532.
- French, D. J., Noël, M., Vigneau, F., French, J. A., Cyr, C. P., & Evans, R. T. (2005). L'Échelle de dramatisation face à la douleur PCS-CF: Adaptation canadienne en langue française de l'échelle Pain Catastrophizing Scale. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 37(3), 181.
- Frisaldi, E., Shaibani, A., & Benedetti, F. (2017). Why We should Assess Patients' Expectations in Clinical Trials. *Pain and Therapy*, 6(1), 107-110. doi:10.1007/s40122-017-0071-8
- Gallistel, C. R. (2009). The Importance of Proving the Null. *Psychological review*, 116(2), 439-453. doi:10.1037/a0015251
- Gauthier, J., & Bouchard, S. (1993). Adaptation canadienne-française de la forme révisée du State-Trait Anxiety Inventory de Spielberger. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 25(4), 559.
- Gierthmuhlen, J., Enax-Krumova, E. K., Attal, N., Bouhassira, D., Cruccu, G., Finnerup, N. B., . . . Maier, C. (2015). Who is healthy? Aspects to consider when including healthy volunteers in QST--based studies-a consensus statement by the EUROPAIN and NEUROPAIN consortia. *Pain*, 156(11), 2203-2211. doi:10.1097/j.pain.0000000000000227
- Goel, M. K., Khanna, P., & Kishore, J. (2010). Understanding survival analysis: Kaplan-Meier estimate. *International Journal of Ayurveda Research*, 1(4), 274-278. doi:10.4103/0974-7788.76794
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2005). *Effect sizes for research: A broad practical approach*: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Hayes, S. C., Bissett, R. T., Korn, Z., Zettle, R. D., Rosenfarb, I. S., Cooper, L. D., & Grundt, A. M. (1999). The impact of acceptance versus control rationales on pain tolerance. *The psychological record*, 49(1), 33-47.
- Hayes, S. C., & Lillis, J. (2012). *Acceptance and commitment therapy*: American Psychological Association Washington, DC.
- Heeren, A., Douilliez, C., Peschard, V., Debrauwere, L., & Philippot, P. (2011). Cross-cultural validity of the Five Facets Mindfulness Questionnaire: Adaptation and validation in a French-speaking sample. *Revue européenne de psychologie appliquée/European Review of Applied Psychology*, 61(3), 147-151.

- Ioannidis, J. (2005). Why Most Published Research Findings Are False. *PLoS Medicine*, 2(8), e124. doi:10.1371/journal.pmed.0020124
- Ioannidis, J. P. (2005). Why most published research findings are false. *PLoS Med*, 2(8), e124.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, 18(4), 394-412. doi:10.1080/09658211003702171
- Jermann, F., Billieux, J., Laroie, F., d'Argembeau, A., Bondolfi, G., Zermatten, A., & Van der Linden, M. (2009). Mindful Attention Awareness Scale (MAAS): Psychometric properties of the French translation and exploration of its relations with emotion regulation strategies. *Psychol Assess*, 21(4), 506-514. doi:10.1037/a0017032
- Kabat-Zinn, J. (2009). *Wherever you go, there you are: Mindfulness meditation in everyday life*: Hachette UK.
- Kirsch, I. (1985). Response expectancy as a determinant of experience and behavior. *American Psychologist*, 40(11), 1189.
- Kyriacou, D. N. (2016). The enduring evolution of the p value. *JAMA*, 315(11), 1113-1115. doi:10.1001/jama.2016.2152
- Laguë-Beauvais, M., Brunet, J., Gagnon, L., Lesage, F., & Bherer, L. (2013). A fNIRS investigation of switching and inhibition during the modified Stroop task in younger and older adults. *NeuroImage*, 64, 485-495. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.09.042>
- Lee, D. K. (2016). Alternatives to P value: confidence interval and effect size. *Korean Journal of Anesthesiology*, 69(6), 555-562. doi:10.4097/kjae.2016.69.6.555
- Lee, M., & Wagenmakers, E. (2013). *Bayesian data analysis for cognitive science: A practical course*: New York: Cambridge University Press.
- Luisser, M., Brouillard, P., Vrinceanu, T., Li, K. Z. H., & Bherer, L. (2017). Normative data for a tablet-based executive functions assessment battery in healthy older adults. *JINS*, 17(149).
- Lussier, M., Gagnon, C., & Bherer, L. (2012). An Investigation of Response and Stimulus Modality Transfer Effects after Dual-Task Training in Younger and Older. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(129). doi:10.3389/fnhum.2012.00129
- Lutz, A., Jha, A. P., Dunne, J. D., & Saron, C. D. (2015). Investigating the phenomenological matrix of mindfulness-related practices from a neurocognitive perspective. *American Psychologist*, 70(7), 632.
- Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., & Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in cognitive sciences*, 12(4), 163-169. doi:10.1016/j.tics.2008.01.005
- Marouf, R., Caron, S., Lussier, M., Bherer, L., Piche, M., & Rainville, P. (2014). Reduced pain inhibition is associated with reduced cognitive inhibition in healthy aging. *Pain*, 155(3), 494-502. doi:10.1016/j.pain.2013.11.011
- Moore, D. J., Keogh, E., & Eccleston, C. (2012). The interruptive effect of pain on attention. *Q J Exp Psychol (Hove)*, 65(3), 565-586. doi:10.1080/17470218.2011.626865
- Moore, D. J., Keogh, E., & Eccleston, C. (2013). The effect of threat on attentional interruption by pain. *Pain*, 154(1), 82-88. doi:10.1016/j.pain.2012.09.009
- Nash, J. D., & Newberg, A. (2013). Toward a unifying taxonomy and definition for meditation. *Front Psychol*, 4, 806. doi:10.3389/fpsyg.2013.00806
- Nuzzo, R. (2014). Statistical errors. *Nature*, 506(7487), 150.
- Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251). doi:10.1126/science.aac4716

- Ortner, C. N. M., Kilner, S. J., & Zelazo, P. D. (2007). Mindfulness meditation and reduced emotional interference on a cognitive task. *Motivation and Emotion*, 31(4), 271-283. doi:10.1007/s11031-007-9076-7
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: a meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Hum Brain Mapp*, 25(1), 46-59. doi:10.1002/hbm.20131
- Petter, M., Chambers, C. T., McGrath, P. J., & Dick, B. D. (2013). The role of trait mindfulness in the pain experience of adolescents. *J Pain*, 14(12), 1709-1718. doi:10.1016/j.jpain.2013.08.015
- Petter, M., McGrath, P. J., Chambers, C. T., & Dick, B. D. (2014). The Effects of Mindful Attention and State Mindfulness on Acute Experimental Pain Among Adolescents. *Journal of Pediatric Psychology*, 39(5), 521-531. doi:10.1093/jpepsy/jsu007
- Pollo, A., Amanzio, M., Arslanian, A., Casadio, C., Maggi, G., & Benedetti, F. (2001). Response expectancies in placebo analgesia and their clinical relevance. *Pain*, 93(1), 77-84.
- Poulin, P. A., Romanow, H. C., Rahbari, N., Small, R., Smyth, C. E., Hatchard, T., . . . Wilson, K. G. (2016). The relationship between mindfulness, pain intensity, pain catastrophizing, depression, and quality of life among cancer survivors living with chronic neuropathic pain. *Supportive Care in Cancer*, 24(10), 4167-4175. doi:10.1007/s00520-016-3243-x
- Price, D. D. (2000). Psychological and neural mechanisms of the affective dimension of pain. *Science*, 288(5472), 1769-1772.
- Price, D. D., Harkins, S. W., & Baker, C. (1987). Sensory-affective relationships among different types of clinical and experimental pain. *Pain*, 28(3), 297-307.
- Rainville, P., Feine, J. S., Bushnell, M. C., & Duncan, G. H. (1992). A psychophysical comparison of sensory and affective responses to four modalities of experimental pain. *Somatosens Mot Res*, 9(4), 265-277.
- Ramsburg, J. T., & Youmans, R. J. (2014). Meditation in the higher-education classroom: meditation training improves student knowledge retention during lectures. *Mindfulness*, 5(4), 431-441.
- Schrooten, M., Karsdorp, P., & Vlaeyen, J. (2013). Pain catastrophizing moderates the effects of pain-contingent task interruptions. *European Journal of Pain*, 17(7), 1082-1092.
- Sedo, M. A. (2004). ['5 digit test': a multilingualistic non-reading alternative to the Stroop test]. *Rev Neurol*, 38(9), 824-828.
- Sinke, C., Schmidt, K., Forkmann, K., & Bingel, U. (2015). Phasic and Tonic Pain Differentially Impact the Interruptive Function of Pain. *PLoS ONE*, 10(2), e0118363. doi:10.1371/journal.pone.0118363
- Song, Y., Lu, H., Chen, H., Geng, G., & Wang, J. (2014). Mindfulness intervention in the management of chronic pain and psychological comorbidity: A meta-analysis. *International Journal of Nursing Sciences*, 1(2), 215-223. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnss.2014.05.014>
- Sullivan, M. J., Bishop, S. R., & Pivik, J. (1995). The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychol Assess*, 7(4), 524.
- Tabry, V., Lussier, M., Brouillard, P., Buhle, J., Rainville, P., Roy, M., & Bherer, L. (2017). Analgesia by a working memory task and task interference by pain - moderation of the tradeoff by threat sensitivity and executive functions. *Manusrit en préparation*.
- Theadom, A., Cropley, M., Hankins, M., & Smith, H. E. (2009). Mind and body therapy for fibromyalgia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(4).
- Tracey, I. (2010). Getting the pain you expect: mechanisms of placebo, nocebo and reappraisal effects in humans. *Nat Med*, 16(11), 1277-1283. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/nm.2229>
- Wenk-Sormaz, H. (2005). Meditation can reduce habitual responding. *Altern Ther Health Med*, 11(2), 42.

- Zeidan, F., Adler-Neal, A. L., Wells, R. E., Stagnaro, E., May, L. M., Eisenach, J. C., . . . Coghill, R. C. (2016). Mindfulness-Meditation-Based Pain Relief Is Not Mediated by Endogenous Opioids. *J Neurosci*, 36(11), 3391-3397. doi:10.1523/jneurosci.4328-15.2016
- Zeidan, F., Emerson, N. M., Farris, S. R., Ray, J. N., Jung, Y., McHaffie, J. G., & Coghill, R. C. (2015). Mindfulness Meditation-Based Pain Relief Employs Different Neural Mechanisms Than Placebo and Sham Mindfulness Meditation-Induced Analgesia. *J Neurosci*, 35(46), 15307-15325. doi:10.1523/jneurosci.2542-15.2015
- Zeidan, F., Gordon, N. S., Merchant, J., & Goolkasian, P. (2010). The Effects of Brief Mindfulness Meditation Training on Experimentally Induced Pain. *The Journal of Pain*, 11(3), 199-209. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2009.07.015>
- Zeidan, F., Johnson, S. K., Diamond, B. J., David, Z., & Goolkasian, P. (2010). Mindfulness meditation improves cognition: evidence of brief mental training. *Conscious Cogn*, 19(2), 597-605. doi:10.1016/j.concog.2010.03.014
- Zhang, J., & Mueller, S. T. (2005). A note on ROC analysis and non-parametric estimate of sensitivity. *Psychometrika*, 70(1), 203-212.

Supplementary Methods

Intervention instructions

All instructions were given in French. The English translation is reported here.

Meditation intervention

Preparation instruction

Those instructions were repeated at the beginning of every session. Instructions were given slowly, with some pause between sentences and between paragraphs.

Close your eyes, try to relax and listen attentively to the instructions. Do the best you can to apply them.

From now on, I invite you to stay still and to keep your eyes closed until I invite you to reopen them. The meditation will begin shortly, and I will ask you to invest your full attention in it. At

this moment, it is possible that you are preoccupied or excited about event that happened today, this week or about any future concerns.

For the next minutes, I invite you to let go of all your responsibilities, of tasks you might have on your mind, of all of your preoccupations. You can imagine your preoccupation, desires, and thoughts about the past or the future as a big backpack that you can let on the floor for the next minutes. You will be able to take it back on your back, so to speak, after the exercise. For now, you don't need it.

During the next exercise, we will use sensation of the breath/of the body/everything that will present to our consciousness (depending on the exercise) to anchor our attention in the present moment. However, there is no specific state or goal to reach, apart from exploration and knowledge of yourself. Therefore, I invite you to adopt an open and curious stance, as if you were a children discovering a new game.

Before we start, make sure your back is straight, and that the way you are sitting does not generate tension. Take three deep breaths.

Instruction for session one and two

While you continue to take deep respirations, I invite you to direct your attention to the sensation of your breathing. Maybe you feel air entering or exiting your nose or mouth, or maybe you notice the movement of your belly, rising as the air enters, falling as air goes out of your body. Keep observing the sensation of the respiration of the body, but from now on, I invite you to let your respiration flow to its natural rhythm. Feeling the air going in and out of your body, feeling the movement of the belly, moving with the natural rhythm of our respiration. Noticing the breath, as it naturally occurs. There is no effort to make to breathe: the body does it by itself. Moment after moment, we simply observe the respiration. We try to know, at each moment, if we are breathing in, breathing out, or maybe pausing in between. Moment after moment, we observe, with curiosity and vigilance. We focus all of our attention on a region of your body where the breath is easy to feel.

And when our attention wanders away, we gently bring it back to the respiration.

Our breath may be deep and easy to perceive, or it may be shallow and hard to perceive. Whatever how the respiration appears, we do our best to feel it, to observe it. To do this, we are alert and focused, but it is equally important that we remain relaxed, open and curious.

— 2 : 00 min pause

As we try to remain vigilant and attentive to our respiration, it is possible that our attention wanders. Suddenly, we realise that we are distracted, that our attention is directed toward a

memory, a thought, an emotion, or anything else but the breath. It might also be possible that we feel sleepy and struggle to remain awake.

This is not a problem. When we realise that, for whatever reason, we are not observing the respiration, we mentally note it and gently bring back your attention to the feeling of the breath. Losing sight of the sensation of respiration, because of mental agitation or mental tiredness, is normal. It is part of the exercise. There is no need to worry about it, no need to judge ourselves. It does not matter how many times we have bring your attention back to the respiration; we keep doing it gently, softly.

We remain curious, vigilant and relaxed. We let go of the idea of doing this is exercise « well » or not : there is no competition, we are not trying to perform. Rather, we try to observe what is happening right now, and respiration is a tool that what we use to this end.

Silence until the end of the session

Note: At the end of each session, participants were invited to share their experience with the instructor. The goal of this phase was to make sure that participants understood the exercises and to correct their interpretation if necessary.

Session 3-4

Letting the respiration come and go at its own natural rhythm, we take a few minutes to observe it. We feel each breath in, each breath out, wherever it appears in the body.

Then, slowly, we try to take note of different sensation that we happen to feel, everywhere in the body. How does it feel, right now, to exist in this very body?

Take a few moments to rapidly scan all your body, from head to feet. Remaining curious and vigilant, we try our best to attend to all sensation that appear to our consciousness. For example, we may feel the force of gravity on our body, or the light pressure of our clothes. Maybe we can feel some point of contact with the ground or with the cushion.

We simply observe our sensations, with curiosity and alertness.

Now, directing our attention to the top of your head, we observe all sensation that we feel in the scalp region. Anything... it could be a tingling, tickling, a sensation of warmth, humidity, coolness, pressure, pain...

Whatever we feel, we simply observe, We are not looking for good or bad sensations. We may feel pleasant, unpleasant or neutral sensations; we try to observe it all. We try to be conscious of everything that is happening on the scalp region.

Now, moving the attention to our face, we remain curious, calm and attentive, and we take note of all the sensations we feel on this part of your body. Pleasant, neutral or unpleasant, we remain open to every sensation that appears our face.

At a similar pace, we observe all parts of our body in this same fashion: neck, right arm, right hand, left arm, left hand chest, belly, upper back, lower back, etc. The order is not important, but we try not to forget any part of your body.

If it is possible, we try to feel at least five sensations in any given part of the body before moving attention elsewhere. If we don't feel anything in a given region of the body, it is not a problem. We keep our attention on what it feels like for about 30 seconds, remaining very attentive, then we move our attention to the next part.

Remaining calm, like a tree deploying its roots in the soil. Whatever the sensation, we remain non-reactive, open, curious and attentive. We proceed at our own pace. When we have scanned all of our body, we simply start over again.

We try to feel all the sensations of a given region of the body, and we try to feel it as clearly as we can. For that, we are focused, alert. But we keep in mind that this is not a competition. There is no performance here. Only what happens right now is relevant. Even if we are sometime distracted, it is not a problem. With patience, curiosity and diligence, we come back to the observation of sensation each time our attention wanders away.

Silence until the end of the session

Session 5

Letting the respiration come and go at its own natural rhythm, we take a few moments to observe it. We feel each breath in, each breath out.

Then, we try to take note of different sensations that manifest in the field of awareness of our body. We scan our body, feeling any sensation that might arise in this very moment.

Remaining curious and vigilant, we are conscious: what is happening in my body right now? We might feel the force of gravity on yourself, the light pressure of our clothes. Maybe we can feel the point of contact with the ground or the cushion.

Then, we expend our field of awareness to everything that might present itself to our consciousness. Focusing our attention to the present moment, we take note of whatever is happening right now. Maybe we are aware of a sensation, maybe we are aware of a sound, of a mental image, of a thought, an emotion...

Every time we observe something, we mentally name it and immediately bring our attention back to the present, to the next thing that manifests itself. So, when we become aware of a thought, we might simply note it “thought”. When we become aware of a sound, whether it comes from the room or our body, we might note “sound”. When we become aware of a sensation, we might note “sensation”. Maybe, at some point we feel joy, pleasure, or maybe we feel irritation. We could note it : Joy, pleasure, irritation.

We label our experiences as they come, with simple labels, without being preoccupied with finding the perfect way to describe the experience. The label is simply a tool that helps us observe our experience, to be present.

Whenever we label an experience, we take our attention to the following moment. We just become aware of something; but then, what is happening? What is happening right now? Can we label that too?

Remaining vigilant, open and relaxed, we constantly try to observe and label what is happening, at every moment.

Maybe our attention wanders away, and we forget the exercise. It is not a problem: each time we realise we are distracted, we give a label to that distraction and we gently come back to the present moment. Gently, softly, but with alertness and determination, we observe all of our experience.

Conceptual learning instruction

The general themes of each session are presented here. Excerpt are taken from the French version of the book by Kabat-Zinn (2009) entitled “Everywhere you go, there you are: Mindfulness meditation in everyday life”. Note that, to prevent any mention of the word “mediation” and to assure a similar script for all the participants, sections have been pre-selected from each chapter.

First session

Introduction to mindfulness: where does it come from, how is it use in western psychology. Presentation to the concept of mindwandering, of not being “here”. Explanation of how mindfulness is different from mindwandering.

Questions for discussions throughout the session: Did you have any idea of what mindfulness was? Does this explanation fit your expectation?

Can you relate to this idea of “not being present?”
Do you think you could use mindfulness? Do you think what we have seen today could be applied to your life?

Second session

Relationship between mindfulness and nature. Problems that mindwandering might induce in us. Mindfulness as an art of living. Metaphor: mindfulness as standing next to a river.

Questions for discussions throughout the session: Have you noticed if your mind wandered since the beginning of the session? Does the idea that mindfulness could help connect with our emotions makes any sense to you? What do you think of the metaphor of the river?

Session 3

The spiritual aspect of mindfulness - letting go of expectations. The importance of attention. Citation of Henry David Thoreau and explanation of how it relates to mindfulness.

Questions for discussions throughout the session: We have seen that mindfulness is not “emptying our head”. Then, what do we do with our thoughts and feeling that may be not pleasant? Is it realist to try to accept unpleasant feelings? Why not try to make them go away? We have heard of Thoreau, who practised mindfulness in the woods. Is there a way we could find inspiration from his experience and practice of mindfulness in our everyday lives?

Session 4

More reflexions from Thoreau experience. The metaphor of Swami Satchiananda: “surfing the wave”.

Questions for discussions throughout the session: We have now seen a lot of different perspectives on mindfulness. In your words, how would you describe mindfulness? What do you think of the image “surfing the wave”? Do you think that could be practically applied to your life? Do you have any example of moments where you think you could put such attitude to use?

Session 5

The meaning of Letting go. What does it mean to have a non-judgemental attitude. Having faith in the present moment.

Questions for discussions throughout the session: how do you think letting go relates to mindfulness? The author says that letting go does not translate to inaction. Does that make sense to you? What does it mean to have a non-judgemental attitude?

Additional description of neurocognitive tasks

Modified Numerical Stroop

The Numerical Stroop uses digit recognition and digit set counting. The Stroop interference effect arises in the task condition requiring to report the number of digits presented when the digit presented is incongruent with the amount of digits displayed (e.g. there are four digits “5” displayed) (Laguë-Beauvais, Brunet, Gagnon, Lesage, & Bherer, 2013; Sedo, 2004).

The task has four conditions: (1) in reading, identical digits are presented and must be read; (2) in counting, 1 to 6 asterisks are presented and must be counted; (3) in inhibition participants must count the digits, but the value of the digits is either equal (congruent) or unequal (incongruent) to the number of digits, and (4) in switching, the participants must read the digits if they are presented in a squared box or otherwise count them. For the analysis, inhibition and switch trials in the switching condition are analysed separately (Marouf et al., 2014). Therefore, when analysing the results of this task, we consider five conditions.

Principal outcome measures are inhibition costs and switching costs. The inhibition cost is the performance loss due to the need to inhibit automatic responses (Stroop interference; i.e. incongruent trials). It corresponds to the ratio of the difference between the mean RT of inhibition trials and counting trials, over the mean RT of counting trials. Switching cost is a measure of mental flexibility. It represents the performance decrement due to the necessity to switch between counting and reading tasks. It is calculated with trials in the switching condition and corresponds to the difference between the mean RT of switching trials and Inhibition trials, divided by the mean RT of inhibition trials. Higher costs indicate poorer performance.

Dual task

This task measures the capacity to execute two different visual discrimination tasks at the same time. Participants had to identify a shape by pressing on the corresponding button on the screen. With their dominant hand, they had to identify the shape of a star, a planet or a moon quarter, while with the non-dominant hand they had to identify the shape of a dog, a snake or a bird (Lussier, Gagnon, & Bherer, 2012).

There were three types of trials: single pure, single mixed and dual mixed. In single pure trials, participants only had to identify items on one side of the screen on each trial. In single mixed trials, participants still had to identify stimuli presented onto one side at a time, but items would switch from being presented on the left or right side across trials. During dual mixed trials, participants had to simultaneously identify items presented on both sides simultaneously and were told to give equal priority to both sides. As for the Stroop, higher reaction time represents poorer performance.

As for the Stroop task, the principal outcomes also consisted in performance costs: task-set costs and dual-task costs. The task-set cost is the performance decrement caused by the necessity of maintaining multiple tasks in mind. It corresponds to the difference in RT between single mixed and single pure trial, divided by RT of single pure trial. The Dual-task cost refers to the cost of perceiving multiple stimuli and coordinating two simultaneous motor responses. It corresponds to RT difference between dual-mixt trials and singe mixt, over RT of single mixt trials. As for the Stroop, higher cost represents poorer performance.

Supplementary Results

Stroop Results

Means and CI of RT correct responses for each Stroop conditions and for inhibition as well as for the switching costs are presented in Table S1. Repeated measure ANOVA on Stroop session RTs revealed a significant difference between conditions [$F(1.75,76.77) = 243.07$, $p > 0.001$, $\eta^2 = 0.85$], while post-hoc analysis showed a gradual and significant ($p > .01$) increase from condition one to five. These results confirmed that the Stroop task produced the usual effects.

The analysis revealed faster RTs in sessions 2 [main effect of session: $F(1, 41) = 168.08$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.8$]. However, some condition showed larger improvements between sessions [condition x session interaction $F(2.189, 164) = 27.7$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.40$]. A main effect of condition was also revealed [$F(1.84,78.76) = 310.01$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.88$], but there was no GROUP x CONDITION interaction [$F(3.8,78.76) = 1.45$, $p = 0.2$], no significant GROUP x SESSION interaction [$F(2,41) = 1.49$, $p = 0.24$] and no GROUP x SESSION x CONDITION

interaction [$F(4.379, 164) = 1.56, p = 0.19$]. This indicates an absence of effect of the interventions on mean RTs.

More detailed analyses of inhibition costs revealed no significant main effect or interaction [main effect of group $F(2,41) = 0.5, p = 0.6$; main effect of session: $F(1,41) = 1.065, p = 0.308$; interaction: $F(2,41) = 0.665, p = 0.520$]. For the switching cost, analysis showed no main effect of group [$F(2,41) = 0.241, p = 0.787, \eta^2 = 0.011$], but revealed a near significant increase in cost between sessions [$F(1,41) = 4.018, p = 0.051, \eta^2 = 0.087$]. No interaction effect was revealed [$F(2,41) = 0.5, p = 0.7$]. These results indicate that the interventions did not affect Stroop performance in general nor inhibition and switching costs. Overall, there was no indication of a differential effect of the interventions on Stroop performance.

Tableau XII Mean (SD) reaction time (in ms) in the various conditions of the Stroop task and cost analyses for inhibition and switching for the two testing sessions in each group

Group	Meditation (n = 15)	Concept. learning (n = 15)	Control (n = 14)
Reading (condition 1) RT, session 1	822 (765 to 880)	791 (755 to 829)	875 (812 to 938)
Reading (condition 1) RT, session 2	776 (726 to 828)	746 712 to 780	854 (785 to 922)
Counting (condition 2) RT, session 1	851 (799 to 903)	808 (769 to 846)	916 (854 to 977)
Counting (condition 2) RT, session 2	834 (784 to 885)	749 727 to 772	808 (755 to 861)
Inhibition (condition 3) RT, Session 1	949 (905 to 993)	916 (854 to 977)	1042 (985 to 1098)
Inhibition (condition 3) RT Session 2	909 (843 to 755)	839 (793 to 886)	945 (882 to 1008)
Inhibition trials in switching condition (condition 4) RT, session 1.	1201 (1106 to 1296)	1030 (953 to 1106)	1089 (1036 to 1142)
Inhibition trials in switching condition (condition 4) RT, session 2	953 (894 to 1011)	906 (849 to 962)	1028 (965 to 1092)
Switch trials RT in switching condition (condition 5), session 1	1023 (960 to 1078)	982 (920 to 1044)	1100 (1028 to 1172)
Switch trials in switching condition (condition 5) RT, session 1	1024 (960 to 1087)	982 (920 to 1044)	1101 (1029 to 1172)
Inhibition cost, session 1`	.12 (.07 to 0.17)	.13 .08 to 0.18	.16 (.11 to .21)
Inhibition cost, session 2	.12 (.09 to .16)	.12 (.07 to .17)	.14 (.80 to .19)
Switching cost session 1	.15 (.12 to .20)	.18 (.11 to .24)	.16 (.11 to .23)
Swtiching cost session 2	.19 (.16 to .23)	.22 (.17 to .27)	.18 (.12 to .23)

Dual task results

Mean RT of correct responses and CI in the different dual task conditions, as well as task set cost and dual task cost, are presented in table 8. Repeated measures ANOVA on baseline dual-task performance revealed a significant RT difference between conditions [$F(1.24, 54.38) = 798.62, p > 0.001, \eta^2 = 0.95$]. Higher RTs were observed for more demanding conditions, with

a gradual and significant ($p > .001$) increase from condition one to tree. These effects indicate that the dual task worked as intended.

The analysis revealed faster RTs in sessions 2 [$F(1, 42) = 10.51, p = 0.002, \eta^2 = 0.2$]. Overall RTs were significantly different between groups [$F(2, 42) = 4.57, p = 0.016, \eta^2 = 0.18$], with the control group having slightly longer RTs than the conceptual learning group ($p < 0.05$). No SESSION x GROUP interaction was observed [$F(2, 42) = 1.76, p = 0.18, \eta^2 = 0.08$]. Analysis also revealed a significant main effect of condition [$F(1.16, 48.5) = 999.45, p < 0.001, \eta^2 = 0.96$] as well as a CONDITION x SESSION interaction [$F(1.614, 48.5) = 4.69, p = 0.018, \eta^2 = 0.1$]. However, there was no significant GROUP X SESSION x CONDITION interaction [$F(3.229, 84) = 2.06, p = 0.11$]. This indicates that the reduction in RTs condition in session 2 did not vary significantly between groups.

Analyses of task set cost indicated that the decrease in session two did not reach statistical significance [main effect of SESSION: $F(1,42) = 3.54, p = 0.066, \eta^2 = 0.08$]. A main effect of GROUP was found [$F(2,42) = 3.32, p = 0.046, \eta^2 = 0.14$], with the meditation group having slightly higher RTs than the conceptual learning group ($p < 0.05$). No significant GROUP x SESSION interaction [$F(2, 42) = 1.51, p = 0.24, \eta^2 = 0.07$] was found. These effects reveal no evidence that the intervention changed task set cost.

Analyses of the dual-task cost revealed a diminution in dual task cost between session one and two [main effect of SESSION: $F(1,42) = 492.89, p < 0.001, \eta^2 = 0.92$], but revealed no main effect of GROUP [$F(2,42) = 0.93, p = 0.4$], nor any GROUP x SESSION interaction [$F(2,42) = 0.62, p = 0.54$], showing no evidence that the intervention had any effect on dual task cost.

Tableau XIII Dual-task results. RT are in milliseconds (mean with standard deviations in parentheses)			
Group	Meditation (n = 15)	Conceptual learning (n = 15)	Control (n = 15)
Single pure (condition 1) RT, session 1	697 (656 to 739)	675 (650 to 699)	742 (697 to 786)
Single Pure RT (condition 1) RT, session 2	681 (655 to 706)	667 (637 to 698)	722 (678 to 765)
Single Mixt RT (condition 2) RT, session 1	881 (812 to 950)	789 (743 to 836)	895 (823 to 967)
Single Mixt RT(condition 2) RT, session 2	819 (777 to 861)	779 (728 to 831)	857 (809 to 905)
Dual Mixt (condition 3) RT, session 1	1376 (1280 to 1472)	1230 (1137 to 1331)	1430 (1323 to 1537)
Dual Mixt (condition 3) RT, session 2	1282 (1198 to 1367)	1219 (1106 to 1333)	1395 (1306 to 1483)
Task set cost, session 1	.260 (.225 to .295)	.170 (.120 to .219)	.206 (.149 to .262)
Task set cost, session 2	.203 (.163 to .244)	.167 (.125 to .208)	.190 (.149 to .232)
Dual task cost, session 1	.567 (.510 to .624)	.560 (.494 to .626)	.602 (.558 to .646)
Dual task cost session 2	.564 (.514 to .612)	.559 (.497 to .620)	.627 (.573 to .682)

Chapitre 3 : Discussion générale

3.1 Pédagogie de la pleine conscience : des méthodes d'apprentissages multiples ?

Dans l'élaboration de cette recherche, une attention particulière a été accordée aux différentes conceptualisations possibles de la PC. Après avoir exploré la vision de plusieurs approches, la PC a été définie comme *la capacité méta-cognitive permettant l'observation consciente des stimuli endogènes ou exogènes, au moment même où ceux-ci se manifestent*. Cette définition limite la PC à une capacité *méta-cognitive* ; soit un monitoring de l'expérience présente, aussi décrit dans la littérature comme la capacité de *meta-awareness* (Lutz et al., 2015). La nécessité de considérer les attitudes (p. ex. l'acceptation) comme des éléments distincts, *facilitant* la pratique de PC ou *résultant* de celle-ci, a par ailleurs été soulignée (Grégoire et al., 2016). Autrement dit, il s'agissait de décrire la PC comme une fonction psychologique universelle commune aux différentes approches ; les éléments contextuels spécifiques à différentes approches n'ont donc pas été retenus.

Suivant cette définition, la courte intervention de PC testée a été uniquement constituée d'exercices de régulation attentionnelle. Cette intervention a été comparée à un groupe ne recevant qu'une exposition *conceptuelle* à la PC. La mise en place de ces groupes ne visait pas à dissocier le concept de PC des variables attitudinales et motivationnelles, mais plutôt à comparer une intervention de méditation PC à un groupe contrôle actif qui pourrait aussi croire être la cible de l'intervention, comme recommandé par la littérature (Davidson, 2015) et à isoler l'effet spécifique des exercices de régulation attentionnelle, considérés comme centraux aux

programmes de MBSR et MBCT et aux IBPC en général (Baer, 2003; Crane, 2013; Santorelli, 2014). Le but de ce projet de recherche était d'étudier l'effet de la PC sur l'interférence douloureuse et non de *soutenir* une définition particulière de la PC, laquelle a été amplement justifiée dans la section 1.1.7.

En conséquence, les exercices de méditation faisaient aussi référence à une attitude d'ouverture et de curiosité (puisque'il s'agit là d'éléments facilitateurs à la méditation). Parallèlement, l'intervention conceptuelle mentionnait explicitement des concepts relatifs à l'attention au moment présent et à l'égarement dans les pensées (pour les détails sur la nature des interventions, se référer à la section 2.3). Néanmoins, comparée à l'intervention de méditation, l'intervention conceptuelle décrivait certaines attitudes, alors que les instructions de méditation n'y faisaient que brièvement référence en les nommant. Voici deux exemples tirés des scripts des différentes sessions qui illustrent cette différence :

(Intervention de méditation)

[...]

Je vous invite à être curieux et vigilant. À chaque instant, moment après moment, observez. Observez simplement votre souffle, en vous concentrant sur la région du nez, du ventre, ou encore de tout autre endroit dans le corps où vous ressentez des sensations dues à la respiration.

[...]

(Intervention conceptuelle)

[...]

L'esprit de la pleine conscience est de pratiquer pour la pratique elle-même et de prendre chaque moment comme il vient – agréable ou désagréable, bon, beau mauvais ou laid, et ensuite, travailler avec ce matériel parce que c'est le présent.

[...]

Lors de l'intervention de méditation, une attitude (la curiosité) est nommée et encouragée. Dans l'intervention conceptuelle, une attitude de non-jugement ou d'ouverture est *décrite et justifiée*. De plus, des questions pouvaient porter explicitement sur les attitudes, par exemple : « qu'est-ce que signifie pour vous avoir une *attitude ouverte* » ?

La question se pose alors de savoir si la présentation et la discussion de ces attitudes sont les éléments qui ont provoqué les changements positifs au test d'interférence douloureuse et l'évaluation subjective de la douleur durant le test de l'eau froide chez les participants du groupe conceptuel. Si les données de cette étude ne permettent pas d'élucider cette question, elles mettent en lumière l'importance de la dissociation entre la PC définie comme une capacité *meta-cognitive*, développée par des exercices pratiques, et une intervention d'éducation conceptuelle décrivant l'importance de l'attention au moment présent et décrivant des attitudes d'ouverture, de non-jugement et d'acceptation.

Cette distinction trouve une résonnance dans certaines approches cliniques de la PC présentées en introduction. Par exemple, l'importance de l'acceptation et de l'ouverture à l'expérience est un élément fondateur de l'approche ACT, où la PC est abordée de façon très conceptuelle. Si l'attention au moment a aussi une place importante, celle-ci y est plutôt cultivée par des échanges éducatifs avec le thérapeute plutôt que des exercices de méditation (Hayes & Lillis, 2012).

L'entraînement de PC pour la cessation de la cigarette pourrait aussi être un cas similaire. Il s'agit d'une IBPC adaptée pour la dépendance au tabac mettant un accent très fort sur la l'importance de la curiosité et de l'éducation à la façon dont les dépendances se forment et se maintiennent. Les exercices de méditation n'y sont abordés qu'à la cinquième séance (Brewer,

Mallik, et al., 2011). La prémisse est que la curiosité envers des états internes peut naturellement mener à la PC et peut générer des sentiments positifs, même si les états observés sont négatifs. L'attitude de curiosité serait non seulement plus utile, mais aussi plus agréable, qu'une attitude de jugement :

Perhaps we start by simply noticing what it feels like when we are fascinated with something, and point that out to ourselves. There is an inherent open, energized, joyful quality. [...] To see this more distinctly, we can contrast it to moments when we have been stressed or are judging ourselves, others or a situation. (Brewer et al., 2013, p6)

De plus, ces sentiments positifs agiraient comme un renforcement, encourageant davantage l'attention au moment présent. Selon cette vision de la PC, la curiosité est considérée comme un outil précieux pour le développement de la PC auprès des débutants ; ce pourquoi la PC est *d'abord* présentée de façon conceptuelle (Brewer et al., 2013).

Ici, il ne s'agit pas de diminuer l'importance de la pratique de la méditation et les bienfaits que celle-ci peut apporter, mais bien de souligner un potentiel problème relatif à l'apprentissage de la PC. Comme mentionné dans la discussion du chapitre 2, les résultats de ce projet de recherche suggèrent que les courtes interventions de méditation FA et OM ne peuvent produire que des résultats transitoires. Ce genre d'interventions brèves pourraient produire des effets positifs sur la douleur ou d'autres variables psychologiques, mais les effets seraient isolés dans une fenêtre temporelle très courte, voire limitée au contexte où il est explicitement demandé au participant de pratiquer la méditation.⁴

Cette limitation temporelle peut être expliquée par le fait que, pour des novices, pratiquer des exercices de méditation typiques, tels des exercices de FA et OM, est décrit comme étant *difficile* (Brewer et al., 2013). Si des méditants experts peuvent entrer spontanément et

⁴ Cet argumentaire a été développé dans la discussion du chapitre 2. Se référer au besoin aux pages 84-86.

sans effort dans des états de PC, cela n'est pas le cas des débutants, pour qui un tel processus demande un effort soutenu (Lutz, Slagter, et al., 2008). Il est donc tout à fait possible que les apprentissages réalisés durant les exercices de méditation ne puissent pas être généralisés aux contextes de tests de douleurs.

C'est pourquoi certains chercheurs tentent de trouver des façons de rendre la PC plus accessible, notamment en mettant un accent particulier sur la curiosité (Brewer et al., 2013). Cela n'est pas sans rappeler l'approche de la PC langerienne, qui postule que de maintenir l'attention au moment présent est aisé si celui-ci est perçu comme « nouveau » ; d'où l'idée de moduler des indices contextuels pour favoriser la création de « nouvelles catégories » dans l'environnement (Langer, 2016; Langer & Moldoveanu, 2000).

Une autre démarche pour rendre la PC plus accessible est de mettre un accent particulier sur la relaxation lors des exercices de régulation attentionnelle. C'est le cas du programme « Integrative Mind-Body Training » qui propose des exercices de type OM issu de la médecine chinoise (Tang, 2011). Des courts entraînements (cinq heures) d'*integrative mind-body training* ont d'ailleurs des effets positifs sur les fonctions exécutives (Tang et al., 2007) et l'arrêt de consommation de la cigarette (Tang, Tang, & Posner, 2013). De façon intéressante, des exercices de relaxations sont souvent utilisés comme groupe contrôle actif dans les recherches étudiant l'effet de la méditation. La littérature du *integrative mind-body training* suggère plutôt que la relaxation pourrait aussi être importante pour favoriser la PC. Il s'agit là du même raisonnement que la dissociation entre attitudes et PC : le concept de « relaxation » est distinct de la « PC », mais il n'empêche pas que la relaxation pourrait jouer un rôle clé dans la pratique et surtout l'apprentissage de la PC.

En somme, il est nécessaire de continuer à explorer et à mettre en lien différentes conceptions de la PC qui proposent diverses méthodes d'enseignement, car certaines approches pédagogiques pourraient être plus efficaces, selon différents contextes. Les résultats de ce projet d'étude s'enlignent avec la littérature qui met l'accent sur l'importance de l'exposition conceptuelle, du moins dans le cadre des courtes interventions.

De façon très intéressante, la différence des approches pour enseigner la pleine conscience reflète aussi différents types de régulation émotionnelle proposés comme mécanismes sous-tendant les effets positifs de la PC (Chiesa, Serretti, & Jakobsen, 2013). En effet, celle-ci est souvent définie comme un processus de régulation *bottom-up*, soit un processus de diminution de la réactivité de structures cérébrales sous-corticales associées au traitement des émotions qui ne dépend pas de l'inhibition en provenance des zones préfrontales, associées au contrôle volontaire.

À l'inverse, la méditation PC a aussi été définie dans la littérature comme une régulation *top-down*, soit une inhibition de la réactivité émotionnelle par l'activité préfrontale (comprise comme un contrôle cognitif volontaire). Il est suggéré que les méditants expérimentés utiliseraient plutôt des mécanismes de régulation émotionnelle de type *bottom-up*, alors qu'il s'agirait de régulation principalement *top-down* pour les méditants peu expérimentés (Chiesa et al., 2013).

Les différences entre les stratégies de régulation *top-down* et *bottom-up*, ainsi que leurs possibles implications pour la réduction de l'interférence douloureuse par la PC, seront explorées dans la section suivante et mises en relation avec les données du présent projet de recherche.

3.2 La réduction de l'interférence par la PC

En introduction, il a été mentionné que la PC pourrait réduire l'interférence douloureuse en agissant sur les processus d'évaluation cognitifs et affectifs de la douleur. La réduction de l'interférence douloureuse uniquement observée dans le groupe d'apprentissage conceptuel apporte certains questionnements quant aux mécanismes par lesquelles la PC pourrait (ou non) réduire l'interférence causée par la douleur. Dans cette section, les processus liés à la perception douloureuse et à l'interférence que celle-ci peut causer sont présentés en détail. Puis, un modèle théorique expliquant les mécanismes possibles de réduction de l'interférence douloureuse par la PC est élaboré.

3.2.1 : Processus de perception douloureuse et interférence cognitive

En premier lieu, il est nécessaire de considérer l'interférence cognitive comme une propriété naturelle et adaptative de la douleur. En tant que « signal d'alarme », celle-ci tend à interrompre les comportements en cours pour prioriser les comportements permettant d'échapper au stimulus potentiellement dangereux pour l'organisme et dirigeant l'attention vers ce dernier (Legrain et al., 2009). La capacité à garder l'attention sur autre chose que la douleur s'en trouve alors affectée (Eccleston & Crombez, 1999).

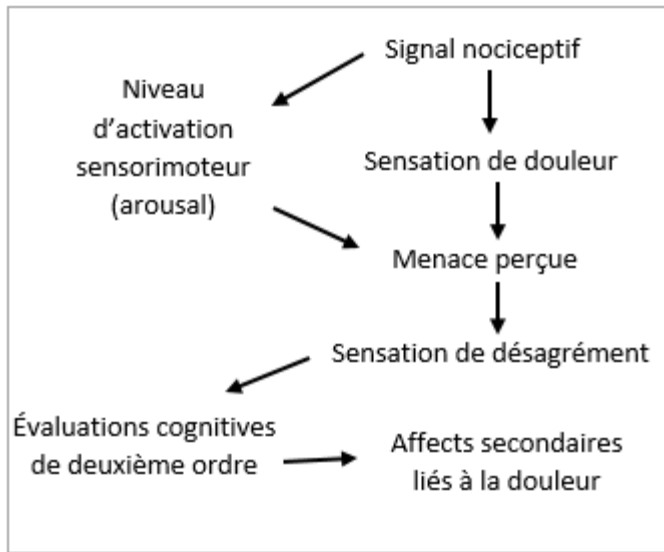


Figure 6 Représentations des différents processus du traitement de la douleur chez l'être humain (Price, 2000)

Considérons le modèle de la douleur établi par Price (2000) montrant les différentes étapes liées au traitement de la douleur (Figure 6). Une stimulation des récepteurs de la douleur provoque en premier lieu une sensation nociceptive et une augmentation du niveau d'activation sensorimoteur de

l'organisme. La sensation nociceptive et la perception de l'activation vont ensuite

participer à l'évaluation (consciente ou inconsciente) du niveau de « menace » que représente le stimulus, ce qui génère une sensation de « désagrément » relié à la douleur. Une métaphore typique pour expliquer la différence entre l'intensité de la douleur (sensation nociceptive) et le désagrément de la douleur (réponse affective) est de considérer la première comme volume d'une radio et la deuxième comme le degré auquel ce qui y joue est désagréable ou non (Price, McGrath, Rafii, & Buckingham, 1983).

Un exemple concret de la dissociation entre ces deux processus de perception douloureuse peut être donné par les haltérophiles, qui peuvent sentir des courbatures musculaires provoquant une douleur intense, mais rapportent très peu de désagrément lié à cette sensation (Garland, 2012). Parce qu'ils sont habitués à ce genre de stimulation, les haltérophiles ne sentent pas qu'elles représentent une blessure menaçante ; le désagrément ressenti est alors faible.

Finalement, la sensation de désagrément générera à son tour des élaborations cognitives de second ordre et des réponses affectives secondaires. Il s'agit de pensées et d'émotions reliées à l'évaluation de l'impact de la douleur sur le bien-être et le fonctionnement actuel et futur. Plus précisément, ce sont les implications perçues de la sensation de désagrément, ainsi que les réactions émotionnelles à ces implications perçues. Penser (à tort ou à raison) qu'une douleur signifie que l'organisme a subi des dommages graves, qui vont nuire à la réalisation de tâches quotidiennes ou au niveau de vie, constitue un exemple d'élaboration cognitive secondaire. L'anxiété qui résulterait d'une telle pensée constituerait par ailleurs un exemple de réponse affective secondaire. Il est à noter que la dramatisation de la douleur représente un proto-type particulier d'élaborations cognitives et de réactions affectives secondaires négatives (Leung, 2012).

Ces deux derniers processus de la perception douloureuse (élaboration cognitive de second ordre et réponses affectives secondaires) sont décrits comme des variables pouvant expliquer l'apparition et le maintien de certaines douleurs chroniques (Crombez, Eccleston, Van Damme, Vlaeyen, & Karoly, 2012). La douleur, spécialement chez ceux qui montrent une forte tendance à la dramatisation, peut être interprétée comme une expérience grave, débilite, ce qui amène une forte peur de la douleur. Celle-ci provoque des comportements d'évitement, qui empêchent la guérison de la blessure et maintiennent donc la douleur dans le temps. Un cercle vicieux est ainsi installé.

L'interprétation donnée d'une douleur et les émotions qui y sont rattachées peuvent ainsi avoir une grande incidence sur le comportement. Similairement, il s'agit de variables importantes dans le phénomène d'interférence que la douleur cause aux processus cognitifs : l'interférence tend à être plus sévère lorsque la douleur est nouvelle, intense et perçue

comme menaçante (Eccleston & Crombez, 1999). Le contexte dans lequel elle a lieu est aussi une variable modérant l'interférence douloureuse (Moore et al., 2013). De même, les individus qui s'attendent à ce que la douleur interfère avec leur attention montrent une interférence plus importante que les individus qui s'y attendent moins (Sinke et al., 2015). Finalement, la tendance à dramatiser la douleur augmente aussi l'interférence cognitive causée par la douleur (Schrooten et al., 2013).

La douleur est un phénomène multifactoriel, médié par un ensemble de processus cognitifs, affectifs et même sociaux (Williams & Craig, 2016). C'est donc sans grande surprise que l'expérience de la douleur (et l'interférence qu'elle peut produire) dépend de bien d'autres facteurs que les simples caractéristiques du stimulus nociceptif. Les études mentionnées soulignent un principe général : plus la douleur est interprétée comme désagréable et dangereuse (en tant que danger actuel pour l'intégrité physique ou danger futur à la réalisation de buts et d'objectifs), plus elle génère des affects négatifs. Ces élaborations cognitives et les réponses affectives augmentent alors l'interférence douloureuse, dirigeant l'attention ailleurs que vers la tâche cognitive à effectuer (Eccleston & Crombez, 1999). La réduction de l'intensité de l'interprétation immédiate de menace, du désagrément, ou la réduction de la fréquence ou de l'intensité des élaborations cognitives secondaires et des réponses affectives de second ordre devraient donc mener à une diminution de l'interférence de la douleur.

3.2.2 Réduction de l'interférence douloureuse par la méditation pleine conscience

Les méditations de la régulation attentionnelle FA et OM peuvent provoquer une réduction des élaborations autoréférentielles et donc, des évaluations cognitives de deuxième

ordre (Dahl et al., 2015). Plus important encore, ces exercices favorisent des stratégies de régulation émotionnelle décrite comme une posture non évaluative (*no-appraisal*) (Grant et al., 2011). En somme comme les sensations, émotions ou cognitions sont considérées comme des objets d'*observation*, elles provoquent moins d'évaluations cognitives (Dahl et al., 2015; Lutz et al., 2015; Lutz, Slagter, et al., 2008). Ainsi, chez les méditants experts, l'expérience émotionnelle tend à être *découplée* des évaluations cognitives (Guendelman et al., 2017). Ce sont là des exemples de régulation *bottom-up* (Chiesa et al., 2013).

Donc, la pratique de la méditation PC pourrait réduire l'interférence douloureuse grâce à deux mécanismes : 1) une diminution de l'occurrence des élaborations cognitives de second ordre 2) une réduction de l'influence des différentes évaluations et élaborations cognitives sur les réponses affectives et ainsi, une réduction de l'intensité du désagrément et des réponses affectives secondaires. Ce dernier mécanisme peut être compris comme une modulation du lien cognition/émotion dans le traitement de la douleur (Guendelman et al., 2017).

Les études sur la méditation PC et la douleur supportent-elles cette médiation des phénomènes de perception douloureuse ? En introduction, il a été mentionné que les méditants expérimentés montraient une dissociation entre l'évaluation sensorielle de la douleur et l'évaluation affective et cognitive de la douleur ; seule l'évaluation du désagrément diminue (Gard et al., 2012; Perlman et al., 2010). Aussi, on observe une dissociation de l'activité des régions reliées à l'évaluation cognitive de la douleur, parallèlement à une plus grande activation des zones qui en font le traitement sensoriel (Gard et al., 2012; Grant et al., 2011). Le niveau de connectivité entre ces deux ensembles de structures permet par ailleurs de prédire la diminution de la douleur perçue : moins les deux régions présentent de connexions, plus la diminution de la douleur est marquée (Grant et al., 2011).

Ces études apportent de fortes preuves que, chez les méditants expérimentés, la pratique de la méditation PC permet de dissocier les réactions affectives de la douleur des évaluations cognitives qui y sont normalement associées. Cependant, l'examen attentif des différentes études ayant trouvé des effets analgésiques associées à la pratique de méditation PC (c'est-à-dire une réduction de la douleur pendant la *pratique* d'exercice de méditation) révèle une mosaïque de réactions spécifiques plus complexes. Des interactions entre types de méditation et le niveau d'expérience, notamment, sont à considérer.

Ainsi dans les études ayant évalué de courtes interventions de méditation FA (Zeidan et al., 2016; Zeidan et al., 2015; Zeidan, Nakia S. Gordon, et al., 2010), où les participants se concentraient sur leur respiration durant l'exposition au stimulus douloureux, on note une réduction robuste de l'*intensité* et du *désagrément de la douleur*. On note par ailleurs le même phénomène chez les méditants expérimentés⁵, mais lorsque l'attention est dirigée *vers* le stimulus douloureux, au lieu de la respiration (Grant & Rainville, 2009).

À l'inverse, lorsque les méditants expérimentés pratiquent la méditation FA, mais en dirigeant leur attention ailleurs que vers la douleur, on observe aucun effet ni sur la sensibilité, ni sur la douleur ; la méditation OM, quant à elle produit seulement une diminution du désagrément causé par la douleur (Lutz et al., 2013; Perlman et al., 2010). Le tableau VIII résume ces résultats.

⁵ La méditation Zen pratiquée dans cette étude a été qualifiée, dans des articles subséquents, de méditation OM. Or, une orientation de l'attention dans une direction particulière (vers le signal nociceptif) renvoie plutôt à une méditation FA (Lutz et al., 2015)

Tableau XIV Effets du niveau d'expérience et du type de méditation sur l'analgésie

Type de méditation	Niveau expert	Débutant (court entraînement)
OM	Diminution du désagément causée par la douleur (seulement)	Aucune donnée
FA, attention dirigée vers la douleur	Diminution de l'intensité et du désagrément causée par la douleur	Aucune donnée
FA, attention dirigée ailleurs que vers la douleur	Aucune diminution de la douleur (ni désagrément, ni intensité)	Diminution de l'intensité et du désagrément causé par la douleur

En ce qui a trait à la méditation OM chez les méditants expérimentés, il apparaît logique de n'observer qu'une diminution du désagrément de la douleur. De plus, les données d'imageries cérébrales obtenues durant l'une de ces études (Lutz et al., 2013) démontrent une augmentation de l'activité du réseau de saillance (insula antérieure dorsale et cortex cingulaire antérieur moyen) durant la stimulation nociceptive, ainsi qu'une réduction de l'activité du niveau de ces régions au repos. Ces patrons de réponses étaient associés à une habitude neurale plus rapide de ces régions, ainsi que de l'amygdale (structure liée aux représentations affectives de la douleur). Autrement dit, la méditation OM encourage les processus perceptifs de la douleur, mais réduit les réactions cognitives et émotionnelles associées. Ces résultats supportent tout à fait le modèle proposé de réduction de l'interférence proposé ci-haut et appuient un mécanisme de régulation *bottom-up*.

Une diminution du désagrément est aussi observée avec les exercices de FA dirigés vers la douleur, chez les experts. Ce qui est surprenant, toutefois, c'est que les méditants étudiés par Grant et al. (2009) montrent aussi une diminution de l'intensité perçue de la douleur. Qu'est-ce qui explique un tel effet ? L'explication se trouve peut-être dans les effets physiologiques de la méditation, notamment, la relaxation ou encore le rythme de respiration.

En effet, dans cette étude, la respiration est corrélée avec une réduction des mesures subjectives de douleur (Grant & Rainville, 2009). Toutefois, on n'observe aucune réduction ni de l'intensité de la douleur ni du désagrément chez les experts lors de la méditation FA, si l'attention n'est pas dirigée vers la douleur (Lutz et al., 2013). Tout effet physiologique typique de la méditation FA ne devrait pourtant pas dépendre de l'objet vers lequel la méditation est orientée. La question reste donc en suspens.

En ce qui a trait aux méditants non expérimentés ayant seulement suivi de courts entraînements de FA, seul le cas de méditation avec attention dirigée vers la respiration (et non vers la stimulation douloureuse) est rapporté. Dans ce contexte, on observe aussi une diminution de l'intensité du désagrément (Zeidan et al., 2016; Zeidan et al., 2015; Zeidan, Nakia S. Gordon, et al., 2010; Zeidan et al., 2011). De façon assez intéressante, dans le cas des méditants peu expérimentés, le rythme de la respiration ne prédit *pas* les diminutions d'évaluation de la douleur (Zeidan et al., 2011). Il semble qu'il ne s'agit pas là d'un paramètre qui influence la perception douloureuse chez les débutants.

Par ailleurs, les études d'imagerie cérébrale avec des méditants FA peu expérimentés montrent plutôt une diminution de l'activité des régions reliées au traitement sensoriel et une augmentation des régions liées à l'évaluation cognitive du stimulus douloureux (Zeidan et al., 2011). Il est proposé qu'il s'agit là d'un mécanisme différent de celui observé chez les méditants experts (Zeidan & Vago, 2016) : plutôt qu'une augmentation de l'activation des ressources liées aux traitement sensoriel et une diminution des régions liées aux évaluations cognitives et émotionnelles (régulation *bottom-up*), les activations obtenues pendant les fMRI suggèrent plutôt une inhibition descendante des informations nociceptives afférentes (régulation *top-down*).

En fait, la pratique de FA chez des non-expérimentés pourrait être comprise comme un exercice de distraction très robuste. Cela est cohérent avec le fait que, dans une étude de courts entraînements, la tolérance à la douleur montre une même augmentation similaire entre les groupes de distraction et ceux pratiquant la méditation FA (Liu et al., 2013). Considérer le cas d'une méditation FA dont l'attention est engagée ailleurs que vers la douleur plutôt comme une stratégie de *distraction* pourrait expliquer que la méditation FA ne produit pas d'analgésie chez les méditants experts, si l'attention n'est pas orientée vers le stimulus nociceptif. Pour ces derniers, la pratique de la méditation FA demande peu d'effort (Lutz, Slagter, et al., 2008). Or, pour être efficaces, les stratégies de distraction nécessitent un effort cognitif (Buhle & Wager, 2010; Tabry et al., 2017).

Considérées dans leur ensemble, les études de l'analgésie par la méditation montrent un support partiel pour le modèle d'interférence présenté ci-haut. Elles suggèrent aussi d'autres mécanismes potentiels, par exemple le rythme de la respiration. Évidemment, étudier l'interférence douloureuse à partir des recherches ciblant l'analgésie par la pratique de la méditation PC ne permet qu'une exploration limitée du modèle ici présenté. D'abord, la réduction du désagrément de la douleur n'indique rien quant aux processus séquentiels suivants (élaborations cognitives secondaires et réponses affectives de second ordre), qui sont des processus importants dans l'interférence cognitive (Eccleston & Crombez, 1999).

De façon plus importante, les données concernant la réduction *pendant la méditation* de la douleur ne permettent pas de déterminer comment la pratique de ces exercices modifie le *niveau de base* des processus de perception de la douleur. C'est l'enjeu clé car, dans le cas l'interférence cognitive causée par la douleur, il est peu réaliste de réaliser une tâche cognitive susceptible d'être interrompue par la douleur et de méditer simultanément. Du moins, pas d'une

façon formelle et certainement pas dans le cas des méditants peu expérimentés (Lutz, Slagter, et al., 2008).

Toutefois, comme il a été vu, les données d'imageries fonctionnelles et structurales chez les experts montrent des patrons d'activations et de connectivité cohérent avec le modèle de réduction d'interférence proposé (régulation *bottom-up*) et cela est valable pour les méditations FA ainsi que pour les méditations OM (Gard et al., 2012; Grant et al., 2011; Lutz et al., 2013). Par ailleurs, la pratique de la PC diminue la sensibilité de base à la douleur (la sensibilité observée sans la pratique simultanée d'un exercice de méditation), et cette diminution est associée à une augmentation de l'épaisseur de la matière grise et blanche dans différentes régions liées au traitement sensoriel de la douleur (Grant, Courtemanche, Duerden, Duncan, & Rainville, 2010). Il semble donc que la méditation PC produit des changements durables dans les processus de perception de la douleur.

À l'inverse, les données d'imagerie des études d'analésie avec une population non expérimentée, ayant seulement pratiqué de courts entraînements de PC, suggèrent des mécanismes de régulation de la douleur différents de ceux des méditants expérimentés (Zeidan et al., 2015; Zeidan et al., 2011; Zeidan & Vago, 2016). Avec cette population, la FA agirait de façon similaire à la distraction, ou à tout le moins par une inhibition *top-down* de la douleur. Ces études ne supportent pas le modèle d'interférence douloureuse ici proposé, suggérant que l'interférence douloureuse ne serait pas réduite par de courts entraînements de PC.

Cela est, à tout le moins, cohérent avec les résultats de la présente recherche. En effet, les données présentées au chapitre 2 montrent très clairement qu'un court entraînement de méditation PC ne réduit pas l'interférence causée par la douleur ni ne change le niveau de base

de perception de la douleur (aucun effet sur la tolérance, sensibilité, évaluation subjective d'intensité ou de désagrément). Pour des débutants, il semble donc que la méditation doit être activement pratiquée pour produire des bénéfices au niveau de la régulation de la douleur. Cela rend la stratégie de méditation PC caduque dans un contexte d'interférence douloureuse, étant donné que la méditation ne peut être pratiquée simultanément à une autre tâche cognitive.

Nos résultats découragent donc l'utilisation de la méditation PC comme moyen de réduire l'interférence douloureuse auprès de méditants novices. Cela dit, au vu des preuves présentées ci-haut, il serait pertinent de tester l'interférence douloureuse avec une population de méditants expérimentés, chez qui la réduction de l'interférence douloureuse par la pratique régulière (non pas *pendant* la tâche d'interférence) de PC semble plausible. Évidemment, c'est une question de recherche qui gagnerait aussi à être étudiée auprès de populations ayant suivie des IBPC, tel que le MBSR.

Toutefois, dans un tel contexte, ce n'est pas seulement l'effet de la méditation PC qui serait testée. Tel que mentionné en introduction, les traditions bouddhistes et les IBPC comportent de nombreux autres éléments contextuels que la méditation pouvant potentiellement être vecteurs de changement. La prochaine section traite précisément de l'apport potentiel de l'éducation conceptuelle sur les bénéfices normalement attribués à la pratique de la PC.

3.2.3 Réduction de l'interférence par l'éducation conceptuelle

Cette section décrit de possibles mécanismes pouvant expliquer la réduction de l'interférence douloureuse observée dans le groupe Conceptuel. Toutefois, avant d'explorer cette question, il est nécessaire de garder en tête que ces résultats devraient être considérés avec prudence. La méthode statistique du test d'hypothèse nulle requiert des hypothèses spécifiques

(Kyriacou, 2016). Une faible probabilité d'obtenir un résultat aussi extrême si l'hypothèse nulle est vraie (autrement dit, une faible *p-value*) ne devrait pas constituer, en soi, une preuve suffisante qu'un effet réel est détecté, si celui-ci n'est pas spécifiquement testé (Nuzzo, 2014).

De plus, on observe que la moyenne du score d'interférence du groupe Conceptuel, au temps 1, semble plus élevée que les moyennes des autres groupes (voir section 3). La diminution significative observée dans le groupe Conceptuel pourrait donc être expliquée en partie par le phénomène de « régression vers la moyenne » (Bland & Altman, 1994). Bien qu'il ne soit pas recommandé de tester ou de contrôler pour les différences au niveau de base dans les études randomisées (de Boer, Waterlander, Kuijper, Steenhuis, & Twisk, 2015; Moher et al., 2010), l'apparente différence entre les groupes devrait aussi être gardé à l'esprit comme cause potentielle cause de l'effet observé.

Cependant, il demeure d'un grand intérêt d'avancer des pistes d'explications quant à la possibilité que l'intervention conceptuelle ait réellement diminuée l'interférence cognitive. À cet égard deux possibilités sont proposées. La première est que l'intervention conceptuelle a été véritablement efficace pour augmenter le niveau de PC. La diminution observée a donc suivi les mêmes mécanismes que ceux avancés pour l'intervention de méditation soient la diminution des réactions affectives (désagrément, réaction affective de second niveau) et cognitives (évaluation de la menace, élaborations cognitives secondaires) (voir figure 6).

Ce mécanisme suppose que la discussion de la PC est suffisante pour son développement. Ce sont là les postulats sur l'approche de Brewer et al (2003), où la promotion de la curiosité envers le moment présent est présentée comme une stratégie efficace pour enseigner la PC auprès des nouveaux méditants. Cette explication serait aussi cohérente avec

l'approche langerienne, où de simples instructions peuvent encourager ou décourager la PC (Langer, 2016; Langer & Moldoveanu, 2000). Finalement, un tel mécanisme est aussi en ligne avec l'approche ACT, où la PC est favorisée par la discussion avec le thérapeute et par l'utilisation de métaphores (Hayes & Lillis, 2012).

De plus, bien qu'aucun exercice formel de PC n'ait été pratiqué, des façons informelles de développer la PC étaient discutées. Par exemple, il était suggéré aux participants que de porter attention aux sensations corporelles pouvait être une façon de cultiver la PC.

Cependant, comme mentionné à la section 3.1, il n'est pas clair que l'intervention conceptuelle ait provoqué des changements par les mêmes mécanismes que la méditation PC. Il serait plausible que l'intervention ait plutôt provoqué des changements positifs relatifs à la *signification* accordée à la douleur. Ce processus est connu dans la littérature de la régulation émotionnelle comme une stratégie de réévaluation cognitive positive, ou simplement, réévaluation positive (*positive reappraisal*) (Eric Garland, Gaylord, & Park, 2009). Il ne s'agirait donc pas nécessairement d'une augmentation du niveau de *meta-awareness*, mais d'une régulation *top-down* (Chiesa et al., 2013).

La réévaluation positive a typiquement été présentée comme une stratégie de régulation émotionnelle consistant à changer ou à réinterpréter la signification d'un événement ou d'un stimulus aversif (Ertl, Hildebrandt, Ourina, Leicht, & Mulert, 2013). Le concept tire son origine des modèles expliquant le stress chez l'être humain et suppose deux processus distincts d'évaluation cognitive d'un stimulus potentiellement stressant : 1) l'évaluation du niveau de menace que représente une situation 2) l'évaluation de l'impact de cette menace pour l'organisme ainsi que des ressources et des capacités disponibles pour pouvoir s'y adapter

(Lazarus, 2000). Il s'agit là d'un parallèle frappant avec les différents processus d'évaluations cognitives de la douleur (niveau de menace perçue, élaborations cognitives de second ordre) (Price, 2000). Évidemment, la douleur et le stress réfèrent à des concepts distincts, mais dans les deux cas, les interprétations des événements représentent des médiateurs importants de l'expérience vécue.

C'est pourquoi la réévaluation positive a été décrite comme une variable importante pour le traitement de la douleur chronique (Finan & Garland, 2015). Il s'agirait aussi d'un mécanisme central à l'effet placebo, une forme d'analgésie extrêmement robuste (Tracey, 2010; van der Meulen, Kamping, & Anton, 2017). Par ailleurs, comme la signification accordée à la douleur est un médiateur crucial de l'interférence douloureuse, la réévaluation positive du niveau de menace ou de l'implication d'un stimulus douloureux est vraisemblablement à même de réduire l'interférence qu'il produit (Eccleston & Crombez, 1999).

Typiquement, les stratégies de réévaluation positive sont décrites comme opposées, ou à tout le moins différentes, des stratégies de PC (Brockman, Ciarrochi, Parker, & Kashdan, 2017). En effet, la PC est définie comme une posture « non évaluative » : qu'elles soient positives ou non, les élaborations cognitives sont désinvesties au profit d'une observation consciente (Dahl et al., 2015; Grant et al., 2011; Kabat-Zinn, 2003). C'est la stratégie de régulation *bottom-up* précédemment présentée.

Certains auteurs proposent toutefois que la PC encourage la réévaluation positive (Eric Garland et al., 2009; McConnell & Froeliger, 2015). L'observation en pleine conscience de l'expérience ne générerait pas nécessairement de la réévaluation positive, mais donnerait des occasions de considérer la situation d'une façon « nouvelle », ouvrant ainsi la possibilité de

développer une interprétation positive à des événements aversifs. La PC serait donc un facilitateur de la réévaluation positive. McConnell et Froeliger (2015) appelle cette théorie la « Mindfulness Meaning Theory », dans laquelle les expériences négatives sont même considérées comme une potentielle source de croissance positive. Dans cette optique, le contexte des interventions et la compréhension conceptuelle deviennent alors des facteurs importants, qui encouragent la réévaluation cognitive.

On observe précisément, dans les approches thérapeutiques utilisant la PC et dans les traditions bouddhistes, une emphase sur la possibilité d'utiliser les expériences aversives comme une opportunité d'apprentissage, voire des vecteurs pour développer de la résilience et même le bien-être (Brewer et al., 2013; Crane, 2013; Hayes & Lillis, 2012; Santorelli, 2014; Sharf, 2014). Cela constitue en soi des exemples typiques de suggestion de réévaluation positive. Précédemment, ces éléments ont aussi été décrits comme des variables "attitudinales" (c.-à-d. acceptation, non-jugement, curiosité à l'expérience)

Il est à noter que de telles suggestions de réévaluation positive ont en effet été présentées lors de l'intervention conceptuelle. Par exemple, il a été souligné que, même dans le cas d'une situation négative, porter attention au moment présent pouvait s'avérer utile et même possiblement plus agréable que de tenter de se distraire ou de ruminer. Bien qu'aucun passage ne traitait particulièrement de la douleur, il était dans de nombreux cas question de situations aversives pouvant facilement être généralisées à la douleur. Donc, il est tout à fait plausible que l'intervention conceptuelle ait encouragé une réévaluation positive de la douleur, réduisant ainsi l'interférence.

3.2.3 Intégration des différents mécanismes de réduction de l'interférence douloureuse par la pleine conscience

Bien évidemment, les données de l'étude ne permettent pas de tirer de conclusions claires quant aux mécanismes particuliers qui ont mené à la réduction d'interférence douloureuse chez le groupe Conceptuel, ni sur la raison de l'absence d'effet dans le groupe Méditation. Toutefois, après avoir revisité la littérature sur la douleur, l'interférence et les mécanismes de régulation émotionnelle de la PC, des mécanismes plausibles ont été présentés qui forment ensemble un modèle explicatif cohérent. La figure 7 résume le modèle PC-interférence douloureuse proposée.

Quelques spécifications par rapport à ce modèle sont toutefois à considérer :

- 1) La voie *meta-awareness* semble uniquement efficace chez les méditants expérimentés. Cela amène à se questionner à savoir si des IBPC tel le MBSR constituent un entraînement suffisant pour favoriser la régulation PC par la *meta-awareness*.
- 2) Chez des méditants peu expérimentés, la méditation agirait plutôt comme une distraction (soit, un mécanisme de régulation *top-down*). Cette stratégie n'étant pas compatible avec la réduction de l'interférence cognitive (c.-à-d. impossibilité d'effectuer une tâche cognitive susceptible d'être interrompue par la douleur et de méditer simultanément), elle n'est pas mentionnée dans le modèle.
- 3) Des modifications de la respiration pourraient aussi jouer un rôle dans le traitement de la douleur, plus précisément sur le niveau d'activation sensorimoteur (voir figure 6). Cependant, encore une fois, ces effets sont observés uniquement chez des méditants expérimentés. Ce mécanisme pourrait possiblement avoir un effet sur l'interférence

douloureuse, mais il reste à voir si cet effet est présent au niveau de base, ou s’il requiert la pratique active de méditation, auquel cas, encore une fois, il s’agirait d’un mécanisme incompatible avec le paradigme d’interférence par la douleur.

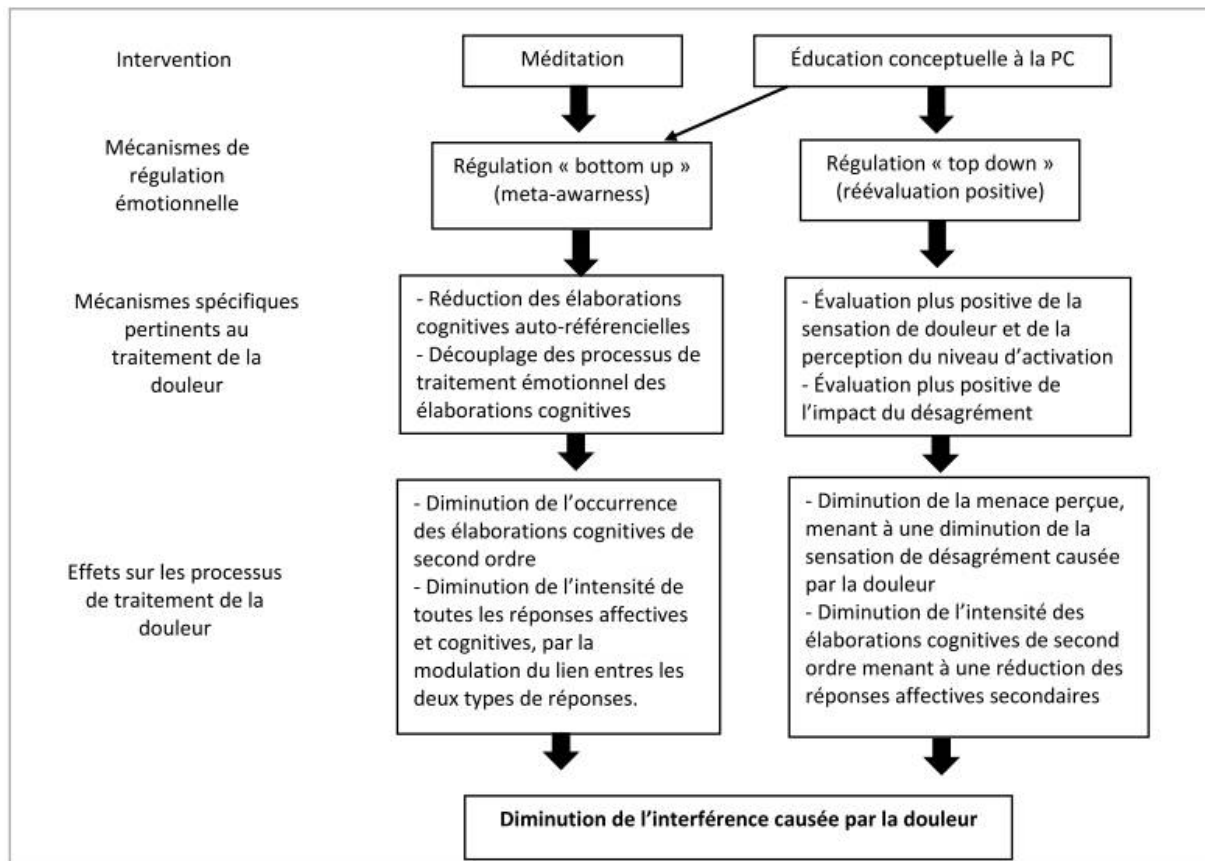


Figure 7 Modèle de réduction de l’interférence douloureuse par la pleine conscience. Deux mécanismes de régulation émotionnelle sont proposés : la *meta-awareness*, une régulation *bottom-up* surtout développée par la pratique de la méditation, et la réévaluation positive, développée par l’apprentissage conceptuel.

Ce modèle pourrait servir à générer davantage d’hypothèses sur le lien entre la PC et la diminution de l’interférence douloureuse. Une piste de recherche très intéressante, qui pourrait apporter des connaissances clés autant dans le domaine de la PC que de la perception de la douleur et de la régulation émotionnelle, serait d’adapter et de tester ce modèle de la cognition incarnée (Wilson & Golonka, 2013).

En effet, certains auteurs appellent à une intégration des différents modèles explicatifs de la PC à travers le modèle de la cognition incarnée (Guendelman et al., 2017; Khoury et al., 2017). Ce paradigme postule que la cognition est dérivée et dépendante de la représentation du corps et de ses interactions avec le monde (Wislon & Golonka, 2013). La PC, et même plus généralement l'expérience consciente, doit être comprise comme la conséquence de la *convergence* de mécanismes *top-down* et *bottom-up* (Khoury et al., 2017).

Cela est particulièrement intéressant pour l'approche PC, car la catégorisation des stratégies *bottom-up* ou *top-down* présentées lors de la discussion semble plutôt grossière (Guendelman et al., 2017). Ainsi, la *meta-awareness* est associée à une réduction des élaborations cognitives, mais diriger son attention vers le présent n'implique-t-il pas *aussi* un certain contrôle volontaire sur l'attention? Il semble que cela soit le cas pour les débutants (Chiesa et al., 2013; Lutz, Slagter, et al., 2008), mais alors comment s'explique le passage d'une utilisation accrue de ressources préfrontales inhibitrices vers une utilisation accrue de zone traitant les signaux afférents, observée chez les méditants experts? N'est-il pas plus plausible qu'il s'agisse d'un processus *d'intégration* d'information *top-down* et *bottom-up* ?

Similairement, les mécanismes de réévaluation cognitive sont décrits comme étant des stratégies *top-down*. Or, les réévaluations cognitives spécifiques de la PC impliquent une attention au moment présent et donc aux informations afférentes. Encore une fois, il y a claire interaction entre mécanismes *top-down* et *bottom-up*. Gunendeleman (2017), suivant les postulats de l'approche de la cognition incarnée, propose que la régulation émotionnelle soit plutôt comprise comme des influences réciproques des mécanismes afférents et efférents :

Emotions and its experience are the result of the continuous reciprocal interactions of top-down, bottom-up, sensory-perception and interoception processes, in which top-down and bottom-up systems can serve as generative and regulatory mechanisms. [...] Both emotion systems participate in the generation and expression of emotional states (Ochsner et al., 2009; McRae et al., 2012), at the same time, both are engaged in the regulation of internal homeostatic states (humoral, visceral) and expressive somatic-motor responses (Frank et al., 2014; Kohn et al., 2014; Etkin et al., 2015). (Gunendeleman 2017, p.16)

Ici, « emotions and its experience » pourrait même être remplacé par « pain and its experience »; au sens où une compréhension similaire des processus de perception et traitement de la douleur a été proposée (Di Lernia, Serino, Cipresso, & Riva, 2016). Comprendre la douleur, son interférence possible sur les processus cognitifs et son lien avec la pratique de la PC à travers le modèle de la « embodied cognition » serait donc d'un grand intérêt. Une telle approche intégrative permettrait de continuer de décomposer la PC en des composantes spécifiques des modalités d'intervention (p. ex. exercice de régulation attentionnelle et apprentissage conceptuel) mais de pouvoir générer des connaissances s'inscrivant dans un cadre commun. Il s'agit là d'une avenue de recherche prometteuse et passionnante pour la PC.

3.4 Conclusion

La douleur et la PC sont des sujets d'étude dont l'élaboration des recherches se heurte à des défis épistémologiques et méthodologiques qui sont cœur de la science psychologique. Il s'agit de deux construits investigués de façon empirique, par une perspective impersonnelle scientifique, mais dont la description renvoie à des éléments phénoménologiques qui peuvent être difficilement décrits par une perspective objective (Davidson & Kaszniak, 2015; Reuter, 2017).

Les chercheurs s'intéressant à ces variables doivent aussi naviguer à travers des connaissances issues de champs de recherche multiples et issus de populations variées. Cette hétérogénéité de la littérature, bien qu'utile, peut provoquer beaucoup de confusion. Cela se reflète à travers les définitions mêmes de la douleur et de la PC, qui ne font pas consensus (Davidson & Kaszniak, 2015; Grégoire et al., 2016; Williams & Craig, 2016).

Pour ces raisons, la littérature scientifique peut être marquée par des contradictions. C'est pourquoi une démarche de définition et d'exploration des différentes traditions de recherche en PC a constitué la première étape de ce mémoire. La tentative de décrire la PC comme une fonction psychologique commune à diverses approches cliniques et spirituelles a mené à la définition de la PC comme *la capacité méta-cognitive d'observer consciemment les stimuli endogènes et exogènes au moment même au ceux-ci sont perçus*.

Suivant cette définition, l'effet des pratiques de méditation axée sur la régulation attentionnelle ont été ciblées comme objets d'étude et comparés aux effets de l'exposition aux concepts qui contextualisaient la PC dans la perspective purement conceptuelle (sans exercice pratique). En raison de sa pertinence clinique dans le cadre de la douleur chronique et de son

potentiel lien inexploré avec la PC, l'interférence de la douleur sur les processus cognitifs a été choisie comme principale variable dépendante.

Le projet de recherche ainsi conçu était donc original par la relation spécifique étudiée (effet de la PC sur l'interférence douloureuse), mais aussi par la nature du groupe contrôle actif, qui isolait spécifiquement l'effet de l'entraînement méditatif. Par ailleurs, le devis de l'étude s'est démarqué des études antérieures des courts entraînements de PC par un délai plus long entre le dernier entraînement de méditation et les tests post-intervention. Cette façon de procéder a permis d'évaluer si la méditation PC produisait des changements stables, et non d'observer des changements d'états observés uniquement pendant ou immédiatement après la pratique de méditation.

Ce devis a mené à des résultats inattendus qui ont pu mettre en lumière certaines limites des courtes interventions basées sur la pleine conscience : il semble que les effets positifs observés sur la cognition et la perception douloureuse seraient très éphémères, voire ne surviendraient que pendant la pratique de la méditation. Il est tout à fait probable que ces impacts positifs ne se potentialisent à long terme qu'après un important nombre d'heures de pratique.

Pour des chercheurs voulant investiguer les effets de courts entraînements de PC, il importe donc de prendre des mesures immédiatement après les exercices de méditation. Cependant, dans un contexte clinique, puisque la méditation est un exercice difficile à pratiquer, surtout de façon spontanée et face à un stimulus aversif (Brewer et al., 2013; Lutz, Slagter, et al., 2008), la méditation PC est à déconseiller pour le soulagement des symptômes douloureux, ou pour réduire l'interférence douloureuse lors de la réalisation de tâches cognitives.

Cependant, ce projet de recherche suggère que la méthode d'enseignement conceptuelle de la PC ne faisant appel à aucun exercice de méditation pourrait diminuer l'interférence douloureuse et la douleur perçue durant l'expédition à une douleur thermique. Bien que ce résultat soit surprenant et à interpréter avec prudence, il est congruent avec des approches cliniques où cette forme de pédagogie de la PC est privilégiée (Brewer et al., 2013; Hayes & Lillis, 2012; Langer & Moldoveanu, 2000). Il est aussi possible que des processus des réévaluations positives soient à l'origine des changements positifs observés. Ce mécanisme cognitif peut avoir des effets sur l'expérience de la douleur et pourrait être un élément important de la PC (Garland et al., 2009).

L'investigation du lien entre pleine conscience, douleur et interférence cognitive doit se poursuivre. À cet effet, les courts entraînements demeurent une option intéressante, mais d'importantes limitations temporelles doivent être prises en considération. De plus, les chercheurs doivent considérer que plusieurs stratégies d'enseignement de la pleine conscience existent et doivent être explorées. Finalement, il est proposé que la cognition incarnée constitue un cadre théorique pertinent pour l'intégration des futures recherches en pleine conscience.

Bibliographie

- Aich, T. K. (2013). Buddha philosophy and western psychology. *Indian Journal of Psychiatry*, 55(Suppl 2), S165-S170. doi:10.4103/0019-5545.105517
- AMRA. (2017). AMRA Resources and Services. Retrieved from <https://goamra.org/resources/>
- Backhaus, J., Junghanns, K., Brooks, A., Riemann, D., & Hohagen, F. (2002). Test–retest reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index in primary insomnia. *J Psychosom Res*, 53(3), 737-740.
- Baer, R. A. (2003). Mindfulness Training as a Clinical Intervention: A Conceptual and Empirical Review. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2), 125-143. doi:10.1093/clipsy.bpg015
- Baer, R. A., Smith, G. T., Lykins, E., Button, D., Krietemeyer, J., Sauer, S., . . . Williams, J. M. G. (2008). Construct validity of the five facet mindfulness questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment*, 15(3), 329-342.
- Ballantyne, J. C., & Shin, N. S. (2008). Efficacy of opioids for chronic pain: a review of the evidence. *Clin J Pain*, 24(6), 469-478. doi:10.1097/AJP.0b013e31816b2f26
- Banks, J. B., Welhaf, M. S., & Srouf, A. (2015). The protective effects of brief mindfulness meditation training. *Conscious Cogn*, 33, 277-285.
- Barnes, L. L., Harp, D., & Jung, W. S. (2002). Reliability generalization of scores on the Spielberger state-trait anxiety inventory. *Educational and Psychological Measurement*, 62(4), 603-618.
- Bawa, F. L., Marikar, F. L., Mercer, S. W., Atherton, R. J., Clague, F., Keen, A., . . . Bond, C. M. (2015). Does mindfulness improve outcomes in patients with chronic pain? Systematic review and meta-analysis. *British Journal of General Practice*, 65(635), e387-e400. doi:10.3399/bjgp15X685297
- Bawa, F. L., Mercer, S. W., Atherton, R. J., Clague, F., Keen, A., Scott, N. W., & Bond, C. M. (2015). Does mindfulness improve outcomes in patients with chronic pain? Systematic review and meta-analysis. *Br J Gen Pract*, 65(635), e387-400. doi:10.3399/bjgp15X685297

- Becker, N., Bondegaard Thomsen, A., Olsen, A. K., Sjogren, P., Bech, P., & Eriksen, J. (1997). Pain epidemiology and health related quality of life in chronic non-malignant pain patients referred to a Danish multidisciplinary pain center. *Pain*, 73(3), 393-400.
- Benhard, J. D., Kristeller, J., & Kabat-Zinn, J. (1988). Effectiveness of relaxation and visualization techniques as an adjunct to phototherapy and photochemotherapy of psoriasis. *J Am Acad Dermatol*, 19(3), 572-574.
- Berryman, C., Stanton, T. R., Bowering, K. J., Tabor, A., McFarlane, A., & Moseley, G. L. (2014). Do people with chronic pain have impaired executive function? A meta-analytical review. *Clin Psychol Rev*, 34(7), 563-579.
- Bing-Canar, H., Pizzuto, J., & Compton, R. J. (2016). Mindfulness-of-breathing exercise modulates EEG alpha activity during cognitive performance. *Psychophysiology*, 53(9), 1366-1376. doi:10.1111/psyp.12678
- Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J., . . . Velting, D. (2004). Mindfulness: A proposed operational definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11(3), 230-241.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1994). Statistics Notes: Some examples of regression towards the mean. *BMJ*, 309(6957), 780. doi:10.1136/bmj.309.6957.780
- Bond, G. D. (1980). Theravada Buddhism's meditations on death and the symbolism of initiatory death. *History of religions*, 19(3), 237-258.
- Brewer, J. A., Davis, J. H., & Goldstein, J. (2013). Why is it so hard to pay attention, or is it? Mindfulness, the factors of awakening and reward-based learning. *Mindfulness*, 4(1), 10.1007/s12671-12012-10164-12678. doi:10.1007/s12671-012-0164-8
- Brewer, J. A., Mallik, S., Babuscio, T. A., Nich, C., Johnson, H. E., Deleone, C. M., . . . Rounsaville, B. J. (2011). Mindfulness Training for smoking cessation: results from a randomized controlled trial. *Drug and Alcohol Dependence*, 119(1-2), 72-80. doi:10.1016/j.drugalcdep.2011.05.027
- Brewer, J. A., Worhunsky, P. D., Gray, J. R., Tang, Y.-Y., Weber, J., & Kober, H. (2011). Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 20254-20259. doi:10.1073/pnas.1112029108

- Brockman, R., Ciarrochi, J., Parker, P., & Kashdan, T. (2017). Emotion regulation strategies in daily life: mindfulness, cognitive reappraisal and emotion suppression. *Cogn Behav Ther*, 46(2), 91-113. doi:10.1080/16506073.2016.1218926
- Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being. *J Pers Soc Psychol*, 84(4), 822.
- Buhle, J., & Wager, T. D. (2010). Performance-dependent inhibition of pain by an executive working memory task. *Pain*, 149(1), 19-26. doi:10.1016/j.pain.2009.10.027
- Burke, A. L., Mathias, J. L., & Denson, L. A. (2015). Psychological functioning of people living with chronic pain: a meta-analytic review. *Br J Clin Psychol*, 54(3), 345-360. doi:10.1111/bjc.12078
- Carson, S., Shih, M., & Langer, E. (2001). Sit Still and Pay Attention? *Journal of Adult Development*, 8(3), 183-188. doi:10.1023/a:1009594324594
- Chapman, A. L. (2006). Dialectical Behavior Therapy: Current Indications and Unique Elements. *Psychiatry (Edgmont)*, 3(9), 62-68. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2963469/>
- Chen, A. C., Dworkin, S. F., Haug, J., & Gehrig, J. (1989). Human pain responsivity in a tonic pain model: psychological determinants. *Pain*, 37(2), 143-160.
- Chen, Y., Yang, X., Wang, L., & Zhang, X. (2013). A randomized controlled trial of the effects of brief mindfulness meditation on anxiety symptoms and systolic blood pressure in Chinese nursing students. *Nurse Educ Today*, 33(10), 1166-1172. doi:10.1016/j.nedt.2012.11.014
- Chiesa, A. (2013). The difficulty of defining mindfulness: Current thought and critical issues. *Mindfulness*, 4(3), 255-268.
- Chiesa, A., Serretti, A., & Jakobsen, J. C. (2013). Mindfulness: Top-down or bottom-up emotion regulation strategy? *Clin Psychol Rev*, 33(1), 82-96. doi:https://doi.org/10.1016/j.cpr.2012.10.006
- Cleeland, C. S., & Ryan, K. (1991). The brief pain inventory. *Pain Research Group*.
- Colagiuri, B. (2010). Participant expectancies in double-blind randomized placebo-controlled trials: potential limitations to trial validity. *Clinical Trials*, 7(3), 246-255. doi:10.1177/1740774510367916

- Crane, C., Dalgleish, T., Williams, M., Segal, Z., Byford, S., Warren, F., . . . Speckens, A. (2016). Efficacy of Mindfulness-Based Cognitive Therapy in Prevention of Depressive Relapse.
- Crane, R. S. (2013). *Mindfulness-based cognitive therapy: Distinctive features*: Routledge.
- Crombez, G., Eccleston, C., Van Damme, S., Vlaeyen, J. W. S., & Karoly, P. (2012). Fear-Avoidance Model of Chronic Pain: The Next Generation. *Clin J Pain*, 28(6), 475-483. doi:10.1097/AJP.0b013e3182385392
- Dagenais, S., Caro, J., & Haldeman, S. (2008). A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *Spine J*, 8(1), 8-20. doi:10.1016/j.spinee.2007.10.005
- Dahl, C. J., Lutz, A., & Davidson, R. J. (2015). Reconstructing and deconstructing the self: cognitive mechanisms in meditation practice. *Trends in cognitive sciences*, 19(9), 515-523. doi:10.1016/j.tics.2015.07.001
- Davidson, R. J. (2010). Empirical explorations of mindfulness: conceptual and methodological conundrums.
- Davidson, R. J., & Kaszniak, A. W. (2015). Conceptual and methodological issues in research on mindfulness and meditation. *Am Psychol*, 70(7), 581-592. doi:10.1037/a0039512
- de Boer, M. R., Waterlander, W. E., Kuijper, L. D., Steenhuis, I. H., & Twisk, J. W. (2015). Testing for baseline differences in randomized controlled trials: an unhealthy research behavior that is hard to eradicate. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 4. doi:10.1186/s12966-015-0162-z
- de Souza, I. C., de Barros, V. V., Gomide, H. P., Miranda, T. C., Menezes Vde, P., Kozasa, E. H., & Noto, A. R. (2015). Mindfulness-based interventions for the treatment of smoking: a systematic literature review. *J Altern Complement Med*, 21(3), 129-140. doi:10.1089/acm.2013.0471
- Di Lernia, D., Serino, S., Cipresso, P., & Riva, G. (2016). Ghosts in the Machine. Interoceptive Modeling for Chronic Pain Treatment. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 314. doi:10.3389/fnins.2016.00314
- Eccleston, C., & Crombez, G. (1999). Pain demands attention: a cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychol Bull*, 125(3), 356-366.

- Ertl, M., Hildebrandt, M., Ourina, K., Leicht, G., & Mulert, C. (2013). Emotion regulation by cognitive reappraisal - the role of frontal theta oscillations. *NeuroImage*, 81, 412-421. doi:10.1016/j.neuroimage.2013.05.044
- Evans, D. R., Eisenlohr-Moul, T. A., Button, D. F., Baer, R. A., & Segerstrom, S. C. (2014). Self-Regulatory Deficits Associated with Unpracticed Mindfulness Strategies for Coping with Acute Pain. *J Appl Soc Psychol*, 44(1), 23-30. doi:10.1111/jasp.12196
- Farias, M., & Wikholm, C. (2016). Has the science of mindfulness lost its mind? *BJPsych Bull*, 40(6), 329-332.
- Ferguson, C. J. (2009). An effect size primer: A guide for clinicians and researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40(5), 532.
- Finan, P. H., & Garland, E. L. (2015). The Role of Positive Affect in Pain and its Treatment. *Clin J Pain*, 31(2), 177-187. doi:10.1097/AJP.0000000000000092
- Fletcher, L., & Hayes, S. C. (2005). Relational frame theory, acceptance and commitment therapy, and a functional analytic definition of mindfulness. *Journal of rational-emotive and cognitive-behavior therapy*, 23(4), 315-336.
- French, D. J., Noël, M., Vigneau, F., French, J. A., Cyr, C. P., & Evans, R. T. (2005). L'Échelle de dramatisation face à la douleur PCS-CF: Adaptation canadienne en langue française de l'échelle Pain Catastrophizing Scale. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 37(3), 181.
- Frisaldi, E., Shaibani, A., & Benedetti, F. (2017). Why We should Assess Patients' Expectations in Clinical Trials. *Pain and Therapy*, 6(1), 107-110. doi:10.1007/s40122-017-0071-8
- Furlan, A. D., Pennick, V., Bombardier, C., & van Tulder, M. (2009). 2009 updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Back Review Group. *Spine*, 34(18), 1929-1941.
- Gallistel, C. R. (2009). The Importance of Proving the Null. *Psychological review*, 116(2), 439-453. doi:10.1037/a0015251
- Gard, T., Holzel, B. K., Sack, A. T., Hempel, H., Lazar, S. W., Vaitl, D., & Ott, U. (2012). Pain attenuation through mindfulness is associated with decreased cognitive control and increased sensory processing in the brain. *Cereb Cortex*, 22(11), 2692-2702. doi:10.1093/cercor/bhr352

- Garland, E. (2012). Pain Processing in the Human Nervous System: A Selective Review of Nociceptive and Biobehavioral Pathways. *Primary care*, 39(3), 561-571. doi:10.1016/j.pop.2012.06.013
- Garland, E., & Gaylord, S. (2009). Envisioning a Future Contemplative Science of Mindfulness: Fruitful Methods and New Content for the Next Wave of Research. *Complementary health practice review*, 14(1), 3-9. doi:10.1177/1533210109333718
- Garland, E., Gaylord, S., & Park, J. (2009). The Role of Mindfulness in Positive Reappraisal. *Explore (New York, N.Y.)*, 5(1), 37-44. doi:10.1016/j.explore.2008.10.001
- Garrison, K. A., Zeffiro, T. A., Scheinost, D., Constable, R. T., & Brewer, J. A. (2015). Meditation leads to reduced default mode network activity beyond an active task. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 15(3), 712-720. doi:10.3758/s13415-015-0358-3
- Gauthier, J., & Bouchard, S. (1993). Adaptation canadienne-française de la forme révisée du State-Trait Anxiety Inventory de Spielberger. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 25(4), 559.
- Gierthmuhlen, J., Enax-Krumova, E. K., Attal, N., Bouhassira, D., Cruccu, G., Finnerup, N. B., . . . Maier, C. (2015). Who is healthy? Aspects to consider when including healthy volunteers in QST--based studies-a consensus statement by the EUROPAIN and NEUROPAIN consortia. *Pain*, 156(11), 2203-2211. doi:10.1097/j.pain.0000000000000227
- Goel, M. K., Khanna, P., & Kishore, J. (2010). Understanding survival analysis: Kaplan-Meier estimate. *International Journal of Ayurveda Research*, 1(4), 274-278. doi:10.4103/0974-7788.76794
- Goldhagen, B. E., Kingsolver, K., Stinnett, S. S., & Rosdahl, J. A. (2015). Stress and burnout in residents: impact of mindfulness-based resilience training. *Advances in Medical Education and Practice*, 6, 525-532. doi:10.2147/AMEP.S88580
- Gong, H., Ni, C.-X., Liu, Y.-Z., Zhang, Y., Su, W.-J., Lian, Y.-J., . . . Jiang, C.-L. (2016). Mindfulness meditation for insomnia: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Psychosom Res*, 89, 1-6. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jpsychores.2016.07.016
- Gorman, T. E., & Green, C. S. (2016). Short-term mindfulness intervention reduces the negative attentional effects associated with heavy media multitasking. *Scientific reports*, 6.

- Goyal, M., Singh, S., Sibinga, E. M. S., Gould, N. F., Rowland-Seymour, A., Sharma, R., . . . Haythornthwaite, J. A. (2014). Meditation Programs for Psychological Stress and Well-being: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med*, 174(3), 357-368. doi:10.1001/jamainternmed.2013.13018
- Grant, J. A., Courtemanche, J., Duerden, E. G., Duncan, G. H., & Rainville, P. (2010). Cortical thickness and pain sensitivity in zen meditators. *Emotion*, 10(1), 43.
- Grant, J. A., Courtemanche, J., & Rainville, P. (2011). A non-elaborative mental stance and decoupling of executive and pain-related cortices predicts low pain sensitivity in Zen meditators. *Pain*, 152(1), 150-156. doi:10.1016/j.pain.2010.10.006
- Grant, J. A., & Rainville, P. (2009). Pain sensitivity and analgesic effects of mindful states in Zen meditators: a cross-sectional study. *Psychosom Med*, 71(1), 106-114. doi:10.1097/PSY.0b013e31818f52ee
- Grégoire, S., Lachance, L., & Richer, L. (2016). *La présence attentive (mindfulness): État des connaissances théoriques, empiriques et pratiques*: PUQ.
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2005). *Effect sizes for research: A broad practical approach*: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Gross, A. C., & Fox, E. J. (2009). Relational Frame Theory: An Overview of the Controversy. *The Analysis of Verbal Behavior*, 25(1), 87-98. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2779078/>
- Guendelman, S., Medeiros, S., & Rampes, H. (2017). Mindfulness and Emotion Regulation: Insights from Neurobiological, Psychological, and Clinical Studies. *Front Psychol*, 8, 220. doi:10.3389/fpsyg.2017.00220
- Gunaratama, H. (1995). *Méditer au quotidien: une pratique simple de bouddhisme*.
- Hacker, T., Stone, P., & MacBeth, A. (2016). Acceptance and commitment therapy – Do we know enough? Cumulative and sequential meta-analyses of randomized controlled trials. *Journal of Affective Disorders*, 190(Supplement C), 551-565. doi:https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.10.053
- Hackett, C., Grim, B., Stonawski, M., Skirbekk, V., Potančoková, M., & Abel, G. (2012). The global religious landscape. *Washington, DC: Pew Research Center*.
- Halpern, S., & Douglas, M. (2005). Jadad scale for reporting randomized controlled trials. *Evidence-based obstetric anesthesia*, 237-238.

- Hayes, A. M., & Feldman, G. (2004). Clarifying the construct of mindfulness in the context of emotion regulation and the process of change in therapy. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11(3), 255-262.
- Hayes, S. C., Barnes-Holmes, D., & Roche, B. (2001). *Relational frame theory: A post-Skinnerian account of human language and cognition*: Springer Science & Business Media.
- Hayes, S. C., Bissett, R. T., Korn, Z., Zettle, R. D., Rosenfarb, I. S., Cooper, L. D., & Grundt, A. M. (1999). The impact of acceptance versus control rationales on pain tolerance. *The psychological record*, 49(1), 33-47.
- Hayes, S. C., & Hofmann, S. G. (2017). The third wave of cognitive behavioral therapy and the rise of process-based care. *World Psychiatry*, 16(3), 245-246.
- Hayes, S. C., & Lillis, J. (2012). *Acceptance and commitment therapy*: American Psychological Association Washington, DC.
- Heeren, A., Douilliez, C., Peschard, V., Debrauwere, L., & Philippot, P. (2011). Cross-cultural validity of the Five Facets Mindfulness Questionnaire: Adaptation and validation in a French-speaking sample. *Revue européenne de psychologie appliquée/European Review of Applied Psychology*, 61(3), 147-151.
- Higgins, J. P., & Green, S. (2011). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Vol. 4): John Wiley & Sons.
- Hilton, L., Hempel, S., Ewing, B. A., Apaydin, E., Xenakis, L., Newberry, S., . . . Maglione, M. A. (2016). Mindfulness Meditation for Chronic Pain: Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Behavioral Medicine*, 1-15. doi:10.1007/s12160-016-9844-2
- Hofmann, S. G., Sawyer, A. T., Witt, A. A., & Oh, D. (2010). The Effect of Mindfulness-Based Therapy on Anxiety and Depression: A Meta-Analytic Review. *Journal of consulting and clinical psychology*, 78(2), 169-183. doi:10.1037/a0018555
- Humphreys, C. (2005). *A popular dictionary of Buddhism*: Routledge.
- Hvistendahl, M. (2015). China pursues fraudsters in science publishing. *Science*, 350(6264), 1015-1015. doi:10.1126/science.350.6264.1015
- Ioannidis, J. (2005). Why Most Published Research Findings Are False. *PLoS Medicine*, 2(8), e124. doi:10.1371/journal.pmed.0020124
- Ioannidis, J. P. (2005). Why most published research findings are false. *PLoS Med*, 2(8), e124.

- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, 18(4), 394-412. doi:10.1080/09658211003702171
- Jermann, F., Billieux, J., Laroi, F., d'Argembeau, A., Bondolfi, G., Zermatten, A., & Van der Linden, M. (2009). Mindful Attention Awareness Scale (MAAS): Psychometric properties of the French translation and exploration of its relations with emotion regulation strategies. *Psychol Assess*, 21(4), 506-514. doi:10.1037/a0017032
- JG, A. T., Davis, M. L., Morina, N., Powers, M. B., Smits, J. A., & Emmelkamp, P. M. (2015). A meta-analysis of the efficacy of acceptance and commitment therapy for clinically relevant mental and physical health problems. *Psychother Psychosom*, 84(1), 30-36. doi:10.1159/000365764
- Ju, Y.-J., & Lien, Y.-W. (2016). Better control with less effort: The advantage of using focused-breathing strategy over focused-distraction strategy on thought suppression. *Conscious Cogn*, 40, 9-16.
- Kabat-Zinn, J. (1982). An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: theoretical considerations and preliminary results. *Gen Hosp Psychiatry*, 4(1), 33-47.
- Kabat-Zinn, J. (2009). *Wherever you go, there you are: Mindfulness meditation in everyday life*: Hachette UK.
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: past, present, and future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2), 144-156.
- Kazdin, A. E. (2007). Mediators and mechanisms of change in psychotherapy research. *Annu. Rev. Clin. Psychol.*, 3, 1-27.
- Kemper, K. J., & Rao, N. (2016). Brief Online Focused Attention Meditation Training: Immediate Impact. *J Evid Based Complementary Altern Med*. doi:10.1177/2156587216663565
- Keogh, E., Moore, D. J., Duggan, G. B., Payne, S. J., & Eccleston, C. (2013). The disruptive effects of pain on complex cognitive performance and executive control. *PLoS ONE*, 8(12), e83272.
- Khoury, B., Knäuper, B., Pagnini, F., Trent, N., Chiesa, A., & Carrière, K. (2017). Embodied Mindfulness. *Mindfulness*, 1-12.

- Khoury, B., Lecomte, T., Fortin, G., Masse, M., Therien, P., Bouchard, V., . . . Hofmann, S. G. (2013). Mindfulness-based therapy: A comprehensive meta-analysis. *Clin Psychol Rev*, 33(6), 763-771. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cpr.2013.05.005
- Kirsch, I. (1985). Response expectancy as a determinant of experience and behavior. *American Psychologist*, 40(11), 1189.
- Kyriacou, D. N. (2016). The enduring evolution of the p value. *JAMA*, 315(11), 1113-1115. doi:10.1001/jama.2016.2152
- Laguë-Beauvais, M., Brunet, J., Gagnon, L., Lesage, F., & Bherer, L. (2013). A fNIRS investigation of switching and inhibition during the modified Stroop task in younger and older adults. *NeuroImage*, 64, 485-495. doi:https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.09.042
- Langer, E. J. (2016). *The power of mindful learning*: Hachette UK.
- Langer, E. J., & Moldoveanu, M. (2000). The construct of mindfulness. *Journal of social issues*, 56(1), 1-9.
- Langer, E. J., & Piper, A. I. (1987). The prevention of mindlessness. *Journal of personality and social psychology*, 53(2), 280.
- Lazarus, R. S. (2000). Evolution of a model of stress, coping, and discrete emotions. *Handbook of stress, coping, and health: Implications for nursing research, theory, and practice*, 195-222.
- Lee, D. K. (2016). Alternatives to P value: confidence interval and effect size. *Korean Journal of Anesthesiology*, 69(6), 555-562. doi:10.4097/kjae.2016.69.6.555
- Lee, E. B., An, W., Levin, M. E., & Twohig, M. P. (2015). An initial meta-analysis of Acceptance and Commitment Therapy for treating substance use disorders. *Drug and Alcohol Dependence*, 155(Supplement C), 1-7. doi:https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2015.08.004
- Lee, M., & Wagenmakers, E. (2013). *Bayesian data analysis for cognitive science: A practical course*: New York: Cambridge University Press.
- Legrain, V., Damme, S. V., Eccleston, C., Davis, K. D., Seminowicz, D. A., & Crombez, G. (2009). A neurocognitive model of attention to pain: behavioral and neuroimaging evidence. *Pain*, 144(3), 230-232. doi:10.1016/j.pain.2009.03.020

- Leung, L. (2012). Pain Catastrophizing: An Updated Review. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 34(3), 204-217. doi:10.4103/0253-7176.106012
- Levy, B. R., Jennings, P., & Langer, E. J. (2001). Improving Attention in Old Age. *Journal of Adult Development*, 8(3), 189-192. doi:10.1023/a:1009546408665
- Liu, X., Wang, S., Chang, S., Chen, W., & Si, M. (2013). Effect of brief mindfulness intervention on tolerance and distress of pain induced by cold-pressor task. *Stress Health*, 29(3), 199-204. doi:10.1002/smi.2446
- Luisser, M., Brouillard, P., Vranceanu, T., Li, K. Z. H., & Bherer, L. (2017). Normative data for a tablet-based executive functions assessment battery in healthy older adults. *JINS*, 17(149).
- Lussier, M., Gagnon, C., & Bherer, L. (2012). An Investigation of Response and Stimulus Modality Transfer Effects after Dual-Task Training in Younger and Older. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(129). doi:10.3389/fnhum.2012.00129
- Lustyk, M., Chawla, N., Nolan, R., & Marlatt, G. (2009). Mindfulness meditation research: issues of participant screening, safety procedures, and researcher training. *Advances in Mind-Body Medicine*, 24(1), 20-30.
- Lutz, A., Brefczynski-Lewis, J., Johnstone, T., & Davidson, R. J. (2008). Regulation of the Neural Circuitry of Emotion by Compassion Meditation: Effects of Meditative Expertise. *PLoS ONE*, 3(3), e1897. doi:10.1371/journal.pone.0001897
- Lutz, A., Jha, A. P., Dunne, J. D., & Saron, C. D. (2015). Investigating the phenomenological matrix of mindfulness-related practices from a neurocognitive perspective. *American Psychologist*, 70(7), 632.
- Lutz, A., McFarlin, D. R., Perlman, D. M., Salomons, T. V., & Davidson, R. J. (2013). Altered anterior insula activation during anticipation and experience of painful stimuli in expert meditators. *NeuroImage*, 64, 538-546. doi:10.1016/j.neuroimage.2012.09.030
- Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., & Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in cognitive sciences*, 12(4), 163-169. doi:10.1016/j.tics.2008.01.005
- Lutz, J., Herwig, U., Opialla, S., Hittmeyer, A., Jäncke, L., Rufer, M., . . . Brühl, A. B. (2013). Mindfulness and emotion regulation—an fMRI study. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(6), 776-785.

- Malinowski, P. (2013). Neural mechanisms of attentional control in mindfulness meditation. *Frontiers in Neuroscience*, 7, 8. doi:10.3389/fnins.2013.00008
- Marouf, R., Caron, S., Lussier, M., Bherer, L., Piche, M., & Rainville, P. (2014). Reduced pain inhibition is associated with reduced cognitive inhibition in healthy aging. *Pain*, 155(3), 494-502. doi:10.1016/j.pain.2013.11.011
- Mason, M. F., Norton, M. I., Van Horn, J. D., Wegner, D. M., Grafton, S. T., & Macrae, C. N. (2007). Wandering Minds: The Default Network and Stimulus-Independent Thought. *Science (New York, N.Y.)*, 315(5810), 393-395. doi:10.1126/science.1131295
- Matthieu, R. (2008). L'art de la méditation. *Edit NIL, Paris*.
- McConnell, P. A., & Froeliger, B. (2015). Mindfulness, Mechanisms and Meaning: Perspectives from the Cognitive Neuroscience of Addiction. *Psychological inquiry*, 26(4), 349-357. doi:10.1080/1047840X.2015.1076701
- McCracken, L. M., & Morley, S. (2014). The psychological flexibility model: a basis for integration and progress in psychological approaches to chronic pain management. *The Journal of Pain*, 15(3), 221-234.
- McHugh, L., Procter, J., Herzog, M., Schock, A.-K., & Reed, P. (2012). The effect of mindfulness on extinction and behavioral resurgence. *Learning & behavior*, 40(4), 405-415.
- Moher, D., Hopewell, S., Schulz, K. F., Montori, V., Gøtzsche, P. C., Devereaux, P., . . . Altman, D. G. (2010). CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*, 340, c869.
- Moore, D. J., Keogh, E., & Eccleston, C. (2012). The interruptive effect of pain on attention. *Q J Exp Psychol (Hove)*, 65(3), 565-586. doi:10.1080/17470218.2011.626865
- Moore, D. J., Keogh, E., & Eccleston, C. (2013). The effect of threat on attentional interruption by pain. *Pain*, 154(1), 82-88. doi:10.1016/j.pain.2012.09.009
- Moriarty, O., & Finn, D. P. (2014). Cognition and pain. *Current opinion in supportive and palliative care*, 8(2), 130-136.
- Mrazek, M. D., Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2012). Mindfulness and mind-wandering: finding convergence through opposing constructs. *Emotion*, 12(3), 442.
- Nash, J. D., & Newberg, A. (2013). Toward a unifying taxonomy and definition for meditation. *Front Psychol*, 4, 806. doi:10.3389/fpsyg.2013.00806

- Nuzzo, R. (2014). Scientific method: statistical errors. *Nature*, 506(7487), 150-152. doi:10.1038/506150a
- Nuzzo, R. (2014). Statistical errors. *Nature*, 506(7487), 150.
- O'Reilly, G. A., Cook, L., Spruijt-Metz, D., & Black, D. S. (2014). Mindfulness-Based Interventions for Obesity-Related Eating Behaviors: A Literature Review. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 15(6), 453-461. doi:10.1111/obr.12156
- Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251). doi:10.1126/science.aac4716
- Orme-Johnson, D. W., & Barnes, V. A. (2014). Effects of the transcendental meditation technique on trait anxiety: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 20(5), 330-341.
- Ortner, C. N. M., Kilner, S. J., & Zelazo, P. D. (2007). Mindfulness meditation and reduced emotional interference on a cognitive task. *Motivation and Emotion*, 31(4), 271-283. doi:10.1007/s11031-007-9076-7
- Öst, L.-G. (2014). The efficacy of Acceptance and Commitment Therapy: An updated systematic review and meta-analysis. *Behaviour Research and Therapy*, 61(Supplement C), 105-121. doi:https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.07.018
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: a meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Hum Brain Mapp*, 25(1), 46-59. doi:10.1002/hbm.20131
- Perlman, D. M., Salomons, T. V., Davidson, R. J., & Lutz, A. (2010). Differential effects on pain intensity and unpleasantness of two meditation practices. *Emotion (Washington, D.C.)*, 10(1), 65-71. doi:10.1037/a0018440
- Petter, M., Chambers, C. T., McGrath, P. J., & Dick, B. D. (2013). The role of trait mindfulness in the pain experience of adolescents. *J Pain*, 14(12), 1709-1718. doi:10.1016/j.jpain.2013.08.015
- Petter, M., McGrath, P. J., Chambers, C. T., & Dick, B. D. (2014). The Effects of Mindful Attention and State Mindfulness on Acute Experimental Pain Among Adolescents. *Journal of Pediatric Psychology*, 39(5), 521-531. doi:10.1093/jpepsy/jsu007

- Phillips, C. J. (2006). Economic burden of chronic pain. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*, 6(5), 591-601. doi:10.1586/14737167.6.5.591
- Piet, J., & Hougaard, E. (2011). The effect of mindfulness-based cognitive therapy for prevention of relapse in recurrent major depressive disorder: A systematic review and meta-analysis. *Clin Psychol Rev*, 31(6), 1032-1040. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cpr.2011.05.002
- Pollo, A., Amanzio, M., Arslanian, A., Casadio, C., Maggi, G., & Benedetti, F. (2001). Response expectancies in placebo analgesia and their clinical relevance. *Pain*, 93(1), 77-84.
- Poulin, P. A., Romanow, H. C., Rahbari, N., Small, R., Smyth, C. E., Hatchard, T., . . . Wilson, K. G. (2016). The relationship between mindfulness, pain intensity, pain catastrophizing, depression, and quality of life among cancer survivors living with chronic neuropathic pain. *Supportive Care in Cancer*, 24(10), 4167-4175. doi:10.1007/s00520-016-3243-x
- Prätzlich, M., Kossowsky, J., Gaab, J., & Krummenacher, P. (2016). Impact of short-term meditation and expectation on executive brain functions. *Behavioural brain research*, 297, 268-276.
- Price, D. D. (2000a). Psychological and neural mechanisms of the affective dimension of pain. *Science*, 288(5472), 1769-1772.
- Price, D. D. (2000b). Psychological and neural mechanisms of the affective dimension of pain. *Science*, 288(5472), 1769-1772.
- Price, D. D., Harkins, S. W., & Baker, C. (1987). Sensory-affective relationships among different types of clinical and experimental pain. *Pain*, 28(3), 297-307.
- Price, D. D., McGrath, P. A., Rafii, A., & Buckingham, B. (1983). The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*, 17(1), 45-56.
- Raichle, M. E. (2015). The Brain's Default Mode Network. *Annual Review of Neuroscience*, 38(1), 433-447. doi:10.1146/annurev-neuro-071013-014030
- Rainville, P., Feine, J. S., Bushnell, M. C., & Duncan, G. H. (1992). A psychophysical comparison of sensory and affective responses to four modalities of experimental pain. *Somatosens Mot Res*, 9(4), 265-277.

- Ramsburg, J. T., & Youmans, R. J. (2014). Meditation in the higher-education classroom: meditation training improves student knowledge retention during lectures. *Mindfulness*, 5(4), 431-441.
- Resnik, D., & Zeng, W. (2010). RESEARCH INTEGRITY IN CHINA: PROBLEMS AND PROSPECTS. *Developing world bioethics*, 10(3), 164-171. doi:10.1111/j.1471-8847.2009.00263.x
- Reuter, K. (2017). The developmental challenge to the paradox of pain. *Erkenntnis*, 82(2), 265-283.
- Reynolds, F. E., & Nakamura, H. (2017). Buddhism *Encyclopædia Britannica*: Encyclopædia Britannica, inc.
- Robins, C. J. (2002). Zen principles and mindfulness practice in dialectical behavior therapy. *Cognitive and Behavioral Practice*, 9(1), 50-57. doi:https://doi.org/10.1016/S1077-7229(02)80040-2
- Santorelli, S. F. (2014). Mindfulness-based stress reduction (MBSR): Standards of practice. Retrieved April, 3, 2015.
- Saunders, J., Barawi, K., & McHugh, L. (2013). Mindfulness increases recall of self-threatening information. *Conscious Cogn*, 22(4), 1375-1383.
- Schiltewolf, M., Akbar, M., Hug, A., Pfuller, U., Gantz, S., Neubauer, E., . . . Wang, H. (2014). Evidence of specific cognitive deficits in patients with chronic low back pain under long-term substitution treatment of opioids. *Pain Physician*, 17(1), 9-20.
- Schopflocher, D., Taenzer, P., & Jovey, R. (2011). The prevalence of chronic pain in Canada. *Pain Research & Management : The Journal of the Canadian Pain Society*, 16(6), 445-450. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3298051/>
- Schrooten, M., Karsdorp, P., & Vlaeyen, J. (2013). Pain catastrophizing moderates the effects of pain-contingent task interruptions. *European Journal of Pain*, 17(7), 1082-1092.
- Sedo, M. A. (2004). ['5 digit test': a multilinguistic non-reading alternative to the Stroop test]. *Rev Neurol*, 38(9), 824-828.
- Segal, Z. V., Williams, J. M. G., & Teasdale, J. D. (2012). *Mindfulness-based cognitive therapy for depression*: Guilford Press.
- Sharf, R. H. (2014). Is mindfulness Buddhist? (and why it matters). *Transcultural Psychiatry*, 52(4), 470-484. doi:10.1177/1363461514557561

- Shonin, E., Van Gordon, W., & Griffiths, M. D. (2013). Mindfulness-based interventions: towards mindful clinical integration. *Front Psychol*, 4, 194. doi:10.3389/fpsyg.2013.00194
- Shonin, E., Van Gordon, W., & Griffiths, M. D. (2015). Does mindfulness work? *BMJ*, 351, h6919.
- Sinke, C., Schmidt, K., Forkmann, K., & Bingel, U. (2015). Phasic and Tonic Pain Differentially Impact the Interruptive Function of Pain. *PLoS ONE*, 10(2), e0118363. doi:10.1371/journal.pone.0118363
- Smallwood, J., & Schooler, J. W. (2015). The science of mind wandering: empirically navigating the stream of consciousness. *Annu Rev Psychol*, 66, 487-518. doi:10.1146/annurev-psych-010814-015331
- Song, Y., Lu, H., Chen, H., Geng, G., & Wang, J. (2014). Mindfulness intervention in the management of chronic pain and psychological comorbidity: A meta-analysis. *International Journal of Nursing Sciences*, 1(2), 215-223. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnss.2014.05.014
- Stiglmayr, C., Stecher-Mohr, J., Wagner, T., Meißner, J., Spretz, D., Steffens, C., . . . Renneberg, B. (2014). Effectiveness of dialectic behavioral therapy in routine outpatient care: the Berlin Borderline Study. *Borderline Personality Disorder and Emotion Dysregulation*, 1, 20. doi:10.1186/2051-6673-1-20
- Sullivan, M. J., Bishop, S. R., & Pivik, J. (1995). The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychol Assess*, 7(4), 524.
- Sundararajan, L., & Fatemi, S. M. (2016). Priming the mind to see its double: Mindfulness in a new key *Critical Mindfulness* (pp. 145-158): Springer.
- Tabry, V., Lussier, M., Brouillard, P., Buhle, J., Rainville, P., Roy, M., & Bherer, L. (2017). Analgesia by a working memory task and task interference by pain - moderation of the tradeoff by threat sensitivity and executive functions. *Manusrit en préparation*.
- Tan, L. B., Lo, B. C., & Macrae, C. N. (2014). Brief mindfulness meditation improves mental state attribution and empathizing. *PLoS ONE*, 9(10), e110510.
- Tang, Y.-Y. (2011). Mechanism of Integrative Body-Mind Training. *Neuroscience Bulletin*, 27(6), 383-388. doi:10.1007/s12264-011-1141-2

- Tang, Y.-Y., Ma, Y., Wang, J., Fan, Y., Feng, S., Lu, Q., . . . Posner, M. I. (2007). Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(43), 17152-17156. doi:10.1073/pnas.0707678104
- Tang, Y.-Y., Tang, R., & Posner, M. I. (2013). Brief meditation training induces smoking reduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(34), 13971-13975. doi:10.1073/pnas.1311887110
- Theadom, A., Cropley, M., Hankins, M., & Smith, H. E. (2009). Mind and body therapy for fibromyalgia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(4).
- Tracey, I. (2010). Getting the pain you expect: mechanisms of placebo, nocebo and reappraisal effects in humans. *Nat Med*, 16(11), 1277-1283. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/nm.2229>
- Tracey, I. (2010). Getting the pain you expect: mechanisms of placebo, nocebo and reappraisal effects in humans. *Nat Med*, 16(11), 1277-1283. doi:10.1038/nm.2229
- van der Meulen, M., Kamping, S., & Anton, F. (2017). The role of cognitive reappraisal in placebo analgesia: an fMRI study. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 12(7), 1128-1137. doi:10.1093/scan/nsx033
- Veldhuijzen, D. S., Kenemans, J. L., de Bruin, C. M., Olivier, B., & Volkerts, E. R. (2006). Pain and attention: attentional disruption or distraction? *J Pain*, 7(1), 11-20. doi:10.1016/j.jpain.2005.06.003
- Wenk-Sormaz, H. (2005). Meditation can reduce habitual responding. *Altern Ther Health Med*, 11(2), 42.
- Williams, A. C., & Craig, K. D. (2016). Updating the definition of pain. *Pain*, 157(11), 2420-2423. doi:10.1097/j.pain.0000000000000613
- Wilson, A. D., & Golonka, S. (2013). Embodied cognition is not what you think it is. *Front Psychol*, 4.
- Wilson, B. M., Mickes, L., Stolarz-Fantino, S., Evrard, M., & Fantino, E. (2015). Increased false-memory susceptibility after mindfulness meditation. *Psychological Science*, 26(10), 1567-1573.
- Zeidan, F., Adler-Neal, A. L., Wells, R. E., Stagnaro, E., May, L. M., Eisenach, J. C., . . . Coghill, R. C. (2016). Mindfulness-Meditation-Based Pain Relief Is Not Mediated by

- Endogenous Opioids. *J Neurosci*, 36(11), 3391-3397. doi:10.1523/jneurosci.4328-15.2016
- Zeidan, F., Emerson, N. M., Farris, S. R., Ray, J. N., Jung, Y., McHaffie, J. G., & Coghill, R. C. (2015). Mindfulness Meditation-Based Pain Relief Employs Different Neural Mechanisms Than Placebo and Sham Mindfulness Meditation-Induced Analgesia. *J Neurosci*, 35(46), 15307-15325. doi:10.1523/jneurosci.2542-15.2015
- Zeidan, F., Gordon, N. S., Merchant, J., & Goolkasian, P. (2010). The Effects of Brief Mindfulness Meditation Training on Experimentally Induced Pain. *The Journal of Pain*, 11(3), 199-209. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2009.07.015
- Zeidan, F., Johnson, S. K., Diamond, B. J., David, Z., & Goolkasian, P. (2010). Mindfulness meditation improves cognition: evidence of brief mental training. *Conscious Cogn*, 19(2), 597-605. doi:10.1016/j.concog.2010.03.014
- Zeidan, F., Johnson, S. K., Gordon, N. S., & Goolkasian, P. (2010). Effects of brief and sham mindfulness meditation on mood and cardiovascular variables. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(8), 867-873.
- Zeidan, F., Martucci, K. T., Kraft, R. A., Gordon, N. S., McHaffie, J. G., & Coghill, R. C. (2011). Brain Mechanisms Supporting Modulation of Pain by Mindfulness Meditation. *J Neurosci*, 31(14), 5540-5548. doi:10.1523/JNEUROSCI.5791-10.2011
- Zeidan, F., & Vago, D. R. (2016). Mindfulness meditation-based pain relief: a mechanistic account. *Ann N Y Acad Sci*, 1373(1), 114-127. doi:10.1111/nyas.13153
- Zhang, J., & Mueller, S. T. (2005). A note on ROC analysis and non-parametric estimate of sensitivity. *Psychometrika*, 70(1), 203-212.

Annexe I – Outil d'évaluation du risque de biais de *Cochrane (Higgins et Green, 2011)*

Cochrane Risk of Bias Tool for Randomized Controlled Trials

RANDOM SEQUENCE GENERATION Selection bias (biased allocation to interventions) due to inadequate generation of a randomised sequence.	
Criteria for a judgment of 'Low risk' of bias.	<p>The investigators describe a random component in the sequence generation process such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referring to a random number table; • Using a computer random number generator; • Coin tossing; • Shuffling cards or envelopes; • Throwing dice; • Drawing of lots; • Minimization*. <p>*Minimization may be implemented without a random element, and this is considered to be equivalent to being random.</p>
Criteria for the judgment of 'High risk' of bias.	<p>The investigators describe a non-random component in the sequence generation process. Usually, the description would involve some systematic, non-random approach, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sequence generated by odd or even date of birth; • Sequence generated by some rule based on date (or day) of admission; • Sequence generated by some rule based on hospital or clinic record number. <p>Other non-random approaches happen much less frequently than the systematic approaches mentioned above and tend to be obvious. They usually involve judgement or some method of non-random categorization of participants, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allocation by judgement of the clinician; • Allocation by preference of the participant; • Allocation based on the results of a laboratory test or a series of tests; • Allocation by availability of the intervention.
Criteria for the judgment of 'Unclear risk' of bias.	Insufficient information about the sequence generation process to permit judgement of 'Low risk' or 'High risk'.

ALLOCATION CONCEALMENT Selection bias (biased allocation to interventions) due to inadequate concealment of allocations prior to assignment.	
Criteria for a judgment of 'Low risk' of bias.	<p>Participants and investigators enrolling participants could not foresee assignment because one of the following, or an equivalent method, was used to conceal allocation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Central allocation (including telephone, web-based and pharmacy-controlled randomization); • Sequentially numbered drug containers of identical appearance; • Sequentially numbered, opaque, sealed envelopes.
Criteria for the judgment of 'High risk' of bias.	<p>Participants or investigators enrolling participants could possibly foresee assignments and thus introduce selection bias, such as allocation based on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Using an open random allocation schedule (e.g. a list of random numbers); • Assignment envelopes were used without appropriate safeguards (e.g. if envelopes were unsealed or non-opaque or not sequentially numbered); • Alternation or rotation; • Date of birth; • Case record number; • Any other explicitly unconcealed procedure.
Criteria for the judgment of 'Unclear risk' of bias.	<p>Insufficient information to permit judgement of 'Low risk' or 'High risk'. This is usually the case if the method of concealment is not described or not described in sufficient detail to allow a definite judgement – for example if the use of assignment envelopes is described, but it remains unclear whether envelopes were sequentially numbered, opaque and sealed.</p>
SELECTIVE REPORTING Reporting bias due to selective outcome reporting.	
Criteria for a judgment of 'Low risk' of bias.	<p>Any of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The study protocol is available and all of the study's pre-specified (primary and secondary) outcomes that are of interest in the review have been reported in the pre-specified way; • The study protocol is not available but it is clear that the published reports include all expected outcomes, including those that were pre-specified (convincing text of this nature may be uncommon).
Criteria for the judgment of 'High risk' of bias.	<p>Any one of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Not all of the study's pre-specified primary outcomes have been reported; • One or more primary outcomes is reported using measurements, analysis methods or subsets of the data (e.g. subscales) that were not pre-specified; • One or more reported primary outcomes were not pre-specified

	<p>(unless clear justification for their reporting is provided, such as an unexpected adverse effect);</p> <ul style="list-style-type: none"> • One or more outcomes of interest in the review are reported incompletely so that they cannot be entered in a meta-analysis; • The study report fails to include results for a key outcome that would be expected to have been reported for such a study.
Criteria for the judgment of 'Unclear risk' of bias.	Insufficient information to permit judgement of 'Low risk' or 'High risk'. It is likely that the majority of studies will fall into this category.

OTHER BIAS Bias due to problems not covered elsewhere in the table.	
Criteria for a judgment of 'Low risk' of bias.	The study appears to be free of other sources of bias.
Criteria for the judgment of 'High risk' of bias.	There is at least one important risk of bias. For example, the study: <ul style="list-style-type: none"> • Had a potential source of bias related to the specific study design used; or • Has been claimed to have been fraudulent; or • Had some other problem.
Criteria for the judgment of 'Unclear risk' of bias.	There may be a risk of bias, but there is either: <ul style="list-style-type: none"> • Insufficient information to assess whether an important risk of bias exists; or • Insufficient rationale or evidence that an identified problem will introduce bias.
BLINDING OF PARTICIPANTS AND PERSONNEL Performance bias due to knowledge of the allocated interventions by participants and personnel during the study.	
Criteria for a judgment of 'Low risk' of bias.	Any one of the following: <ul style="list-style-type: none"> • No blinding or incomplete blinding, but the review authors judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding; • Blinding of participants and key study personnel ensured, and unlikely that the blinding could have been broken.
Criteria for the judgment of 'High risk' of bias.	Any one of the following: <ul style="list-style-type: none"> • No blinding or incomplete blinding, and the outcome is likely to be influenced by lack of blinding; • Blinding of key study participants and personnel attempted, but likely that the blinding could have been broken, and the outcome is likely to be influenced by lack of blinding.
Criteria for the judgment of 'Unclear risk' of bias.	Any one of the following: <ul style="list-style-type: none"> • Insufficient information to permit judgment of 'Low risk' or 'High risk'; • The study did not address this outcome.

BLINDING OF OUTCOME ASSESSMENT Detection bias due to knowledge of the allocated interventions by outcome assessors.	
Criteria for a judgment of 'Low risk' of bias.	Any one of the following: <ul style="list-style-type: none"> No blinding of outcome assessment, but the review authors judge that the outcome measurement is not likely to be influenced by lack of blinding; Blinding of outcome assessment ensured, and unlikely that the blinding could have been broken.
Criteria for the judgment of 'High risk' of bias.	Any one of the following: <ul style="list-style-type: none"> No blinding of outcome assessment, and the outcome measurement is likely to be influenced by lack of blinding; Blinding of outcome assessment, but likely that the blinding could have been broken, and the outcome measurement is likely to be influenced by lack of blinding.
Criteria for the judgment of 'Unclear risk' of bias.	Any one of the following: <ul style="list-style-type: none"> Insufficient information to permit judgment of 'Low risk' or 'High risk'; The study did not address this outcome.
INCOMPLETE OUTCOME DATA Attrition bias due to amount, nature or handling of incomplete outcome data.	
Criteria for a judgment of 'Low risk' of bias.	Any one of the following: <ul style="list-style-type: none"> No missing outcome data; Reasons for missing outcome data unlikely to be related to true outcome (for survival data, censoring unlikely to be introducing bias); Missing outcome data balanced in numbers across intervention groups, with similar reasons for missing data across groups; For dichotomous outcome data, the proportion of missing outcomes compared with observed event risk not enough to have a clinically relevant impact on the intervention effect estimate; For continuous outcome data, plausible effect size (difference in means or standardized difference in means) among missing outcomes not enough to have a clinically relevant impact on observed effect size; Missing data have been imputed using appropriate methods.
Criteria for the judgment of 'High risk' of bias.	Any one of the following: <ul style="list-style-type: none"> Reason for missing outcome data likely to be related to true outcome, with either imbalance in numbers or reasons for missing data across intervention groups; For dichotomous outcome data, the proportion of missing outcomes compared with observed event risk enough to induce clinically relevant bias in intervention effect estimate;

	<ul style="list-style-type: none"> • For continuous outcome data, plausible effect size (difference in means or standardized difference in means) among missing outcomes enough to induce clinically relevant bias in observed effect size; • ‘As-treated’ analysis done with substantial departure of the intervention received from that assigned at randomization; • Potentially inappropriate application of simple imputation.
Criteria for the judgment of ‘Unclear risk’ of bias.	<p>Any one of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insufficient reporting of attrition/exclusions to permit judgement of ‘Low risk’ or ‘High risk’ (e.g. number randomized not stated, no reasons for missing data provided); • The study did not address this outcome.

Thresholds for Converting the Cochrane Risk of Bias Tool to AHRQ Standards (Good, Fair, and Poor)

Good quality: All criteria met (i.e. low for each domain)

Using the Cochrane ROB tool, it is possible for a criterion to be met even when the element was technically not part of the method. For instance, a judgment that knowledge of the allocated interventions was adequately prevented can be made even if the study was not blinded, if EPC team members judge that the outcome and the outcome measurement are not likely to be influenced by lack of blinding.

Fair quality: One criterion not met (i.e. high risk of bias for one domain) or two criteria unclear, and the assessment that this was **unlikely** to have biased the outcome, and there is no known important limitation that could invalidate the results

Poor quality: One criterion not met (i.e. high risk of bias for one domain) or two criteria unclear, and the assessment that this was **likely** to have biased the outcome, and there are important limitations that could invalidate the results

Poor quality: Two or more criteria listed as high or unclear risk of bias

Annexe II – Grille d'évaluation des risques de biais des courtes études de pleine conscience

Pour la liste et description exacte des sources de biais ainsi que sur la façon de les évaluer, consulter l'outil de risque de biais de CONSORT (Higgins & Green, 2011) (Annexe I). Les critères de « randomisation concealment » et « blinding outcome » ont été considérés de façon très libérale, étant donnée la nature des expérimentation (courte, expérimentale), qui laisse généralement peu de place au bris de l'insu (« unblinding ») ou à la déduction de l'appartenance au groupe.

Auteurs	Rand	Conc.	Blind.	Blind. Out	Fidélité Interv.	Report.	Other
(Banks et al., 2015) *	?	?	-	-	+	+	+
(Mrazek et al., 2012) *	?	+	-	-	+	-	+
(Wenk-Sormaz, 2005)	?	?	-	-	+	+	+
(McHugh et al., 2012)	?	?	-	-	+	+	+
(B. M. Wilson et al., 2015) *	+	-	-	-	+	?	+
(Prätzlich et al., 2016) *	?	?	+	?	+	+	+
(Ju & Lien, 2016)	-	-	-	-	+	-	+
(Gorman & Green, 2016)	-	-	-	-	?	-	-
(Bing-Canar et al., 2016)	-	-	-	-	+		-
(Zeidan, S. K. Johnson, et al., 2010)	+	-	?	?	+	+	+
(Liu et al., 2013)	+	+	+	?	+	-	+
(Zeidan, Nakia S. Gordon, et al., 2010)	-	-	-	-	+	+	-
(Zeidan et al., 2015)	+	?	+	+	+	+	+
(Zeidan et al., 2016)	+	?	+	+	+	+	+

(Goldhagen et al., 2015)	-	-	-	-	-	-	-
(Tan et al., 2014)	+	+	+	+	+	+	+
(J. Lutz et al., 2013)	-	-	-	-	-	+	+
(Saunders et al., 2013)	-	-	-	-	-	+	+
(Y. Chen et al., 2013)	+	?	-	-	-	-	-
(Kemper & Rao, 2016)	-	-	-	-	-	+	-
(F Zeidan et al., 2010)	+	-	+	-	+	+	+

Annexe III Autorisations des co-auteurs pour l'inclusion de l'article dans le mémoire

SECTION RETIRÉE AVANT LE DÉPÔT FINAL AFIN DE PROTÉGER LA
CONFIENDIALITÉ DES COAUTEUR

